SUITE DES

MEMOIRES

DE

MATHEMATIQUE

ET

DE PHYSIQUE,

Tirés des Regiſtres

DE L'ACADEMIE ROYALE

DES SCIENCES,

DE L'ANNÉE M. DCCXXXIX.

A AMSTERDAM,

Chez PIERRE MORTIER.

M. DCCXLIII.

Avec Privilege de N. S. les Etats de Hollande & de West-Friſe.

SUITE DES MEMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE DES SCIENCES, DE L'ANNÉE M. DCCXXXIX.

OBSERVATIONS SUR L'ANATOMIE DE LA SANGSUE.

Prémier Mémoire.

Par Mr. MORAND.

CE que l'on a jusqu'à présent de plus détaillé sur l'anatomie de la Sangsue, consiste dans la description qui en a été donnée par Mr. Poupart, dans le Journal des Savans de l'année 1697, & Mr. Dillenius (Jean-Jaques) dans les Ephémérides des Curieux de la Nature, en 1718. Dom Allou, Chartreux, cité par Mr. de Reaumur dans son histoire des Insectes, a fait sur celui-ci plusieurs découvertes qui montrent également la patience & la sagacité de ce Curieux; j'ai lu avec plaisir son ouvrage manuscrit, & j'aurai grand

 soin

ſoin de lui rendre ce qui lui appartient ſur pluſieurs points de l'hiſtoire de la Sangſue.

Quoique la deſcription que Mr. Poupart a donnée de ce Ver aquatique, ſoit la plus exacte, elle n'eſt pas ſans défaut, & d'ailleurs elle n'eſt accompagnée d'aucunes Figures. La deſcription de Mr. Dillenius eſt plus étendue, mais pleine de fautes en Anatomie, & les Figures qu'il y a jointes ne ſont pas ſupportables.

Après avoir fait l'anatomie de la Sangſue avec quelque ſoin, j'ai vu qu'il n'étoit pas difficile de donner en deſcription & en figures, des choſes où la Nature fût mieux développée & plus clairement rendue.

J'omets ici tout ce que l'on ſait communément de la Sangſue, & ce qu'il eſt facile à chacun d'appercevoir. 1°. Par la ſimple inſpection, comme les anneaux cutanés de ſon fourreau, l'arrangement & les couleurs des rayes, des pyramides, des points dont ce même fourreau eſt orné, l'avidité des Sangſues à ſuccer la chair des Animaux, la façon dont elles appliquent leur bouche en forme de ventouſe pour s'y attacher, une ſorte de mouvemens qu'on voit à travers de leur peau quand elles ſuccent, & qui ſemble répondre aux mouvemens de la déglutition. 2°. Par des expériences faciles, comme le tems qu'elles vivent dans l'eau ſans autre nourriture que l'eau même, la faculté qui leur eſt commune avec pluſieurs autres eſpèces d'animaux, de ſe mouvoir, quoique coupées par morceaux. J'ai cru toutes ces choſes ſuffiſamment connues, & je ne me ſuis occupé dans ce Mémoire

moire que de la considération des parties qui entrent dans la structure de la Sangsue.

En commençant par celles au moyen desquelles la Sangsue a la propriété d'entamer la peau d'un autre animal, & d'en succer le sang, je remarque d'abord qu'on les confond toutes avec ce que l'on nomme *la bouche*. Cependant depuis l'extrémité de son corps qui représente la tête, jusqu'à l'entrée de l'œsophage, il y a cinq parties différentes à examiner, savoir, deux levres, une cavité qui est proprement la bouche, des instrumens pour entamer, d'autres pour succer, & un gosier pour la déglutition.

Lorsque la Sangsue est en repos, sa levre supérieure fait un demi-cercle assez régulier, & l'inférieur une portion d'un plus grand cercle. Quand la Sangsue allonge sa tête pour avancer, le demi-cercle de la levre supérieure se change en deux lignes obliques dont la jonction fait un angle saillant que la Sangsue applique d'abord où elle veut s'attacher, & qui est marqué par un petit point très noir au bord extérieur du milieu de la levre.

La souplesse de fibres de cette partie lui donne la facilité de prendre la figure dont l'animal a besoin pour tâtonner les endroits où il veut s'appliquer, afin de cheminer, ou pour développer les parties avec lesquelles il doit entamer la peau de quelqu'autre animal. Dans ces deux cas, ses deux levres toutes ouvertes se changent en une espèce de pavillon exactement rond par les bords; & dans ce moment il y a peu de différence pour la forme entre la bouche appliquée, & l'*aceta-*

bulum de la queue; l'une & l'autre imitent aſſez la figure de la patte d'un Verre vue pardeſſous. Enfin quand la Sangſue eſt tout à-fait fixée, par exemple, aux parois intérieures d'une fiole, ces deux parties ſont tout-à-fait applaties & exactement appliquées à la ſurface qu'elles couvrent. Les lettres *A* & *B*, font voir la Sangſue entière, avec ce que l'on nomme *ſa tête & ſa queue.*

L'ouverture qui eſt entre les deux levres de la Sangſue eſt proprement ſa bouche; lorſqu'on a tenu ces deux levres dilatées un peu de tems par quelque corps dur, on en voit aiſément la cavité. Cette bouche eſt, comme les levres, compoſée de fibres très ſouples, moyennant quoi elle prend toutes les formes convenables au beſoin de l'animal; de façon que quand la Sangſue veut s'attacher quelque part, elle ouvre d'abord les levres, enſuite elle retourne ſa bouche de dedans en dehors, elle en applique les parois intérieures, & de toute la cavité de ſa bouche on ne diſtingue plus qu'une petite ouverture dans le milieu, où la Sangſue doit faire avancer l'organe deſtiné à entamer.

Cette dernière partie paroît avoir donné bien de la peine aux Naturaliſtes, & tous ne ſont pas abſolument d'accord ſur ſa forme.

Il n'étoit pas raiſonnable de croire que la Sangſue n'avoit qu'un aiguillon, comme le Couſin; on ſavoit bien qu'elle ne ſe bornoit pas à faire une piquure dont il n'auroit réſulté qu'une ampoule, une élévation à la peau, on devoit ſentir qu'il falloit néceſſairement qu'elle fît une playe, pour ſuccer le

ſang

ſang avec autant d'avidité & en auſſi grande quantité qu'elle le fait, & qu'un aiguillon ne ſuffiſoit pas pour cela. Auſſi trouve-t-on peu d'Auteurs de ce ſentiment.

L'ouverture que la Sangſue laiſſe appercevoir au milieu de ſa bouche appliquée pour entamer, eſt triangulaire, par conſéquent on a dû imaginer que l'inſtrument qu'elle lance au travers de cette ouverture pour entamer, étoit triple; c'eſt pourquoi quelques Naturaliſtes lui ont donné trois aiguillons, d'autres trois dents. Cela ne ſuffit pas encore, car il eſt conſtant que cet inſtrument eſt à trois tranchans, & la plupart des Naturaliſtes modernes s'accordent ſur cela.

La découverte pourroit bien en être due à la ſimple obſervation de la playe faite par la Sangſue. En effet, ſi on examine cette petite playe, elle repréſente ſenſiblement trois traits ou rayons qui s'uniſſent dans un centre commun, & qui font entr'eux trois angles égaux; & l'on voit que ce ne ſont point trois piquures, mais trois playes (*C*). On ne le remarquera pas après avoir appliqué les Sangſues à des hémorroïdes, mais ſi elles l'ont été à d'autres endroits de la peau, & ſur-tout d'une peau blanche, on voit le jour même de l'opération un peu de ſang coagulé qui recouvre la playe, le lendemain le petit caillot tombe, mais un léger gonflement confond tout; enfin le troiſième ou quatrième jour, on voit diſtinctement les trois playes marquées.

L'organe pour entamer eſt placé, comme je l'ai déja dit, entre l'ouverture faite par les

 deux

deux levres & le fond de la bouche. Après avoir ouvert des Sangſues par le ventre & ſuivant la longueur de l'animal, & avoir cherché cet organe dans l'endroit déſigné, c'eſt le tact qui m'en a d'abord découvert quelque choſe. J'ai obſervé qu'en paſſant le doigt ſur l'endroit où eſt cet organe, je ſentois une impreſſion pareille à celle que m'auroit faite une lime douce ſur mon doigt; ce qui ſuppoſe déja des parties qui ſont non-ſeulement raboteuſes, mais ſolides & de la nature de l'os, ou tout au moins de la corne.

Conſidérant enſuite cette partie avec une groſſe loupe, j'apperçus que la membrane interne de la bouche, vers ſon fond, étoit hériſſée de petites pointes capables, étant ſi près les unes des autres, de faire des lames dentées. Sur cette ſimple expoſition, on concevra aiſément que ſi par quelque mouvement particuler, ces lames s'avancent enſemble & dans le ſens de l'ouverture triangulaire vers la partie à laquelle la Sangſue applique ſa bouche, elles doivent faire une playe telle qu'elle a été décrite.

Mais Dom Allou a été bien plus loin, il y a découvert trois rangées de dents ou trois petits rateliers, dont la diſpoſition & la ſtructure ne peuvent être expliquées, qu'en rapportant les termes mêmes de l'Auteur. „ Au fond de la bouche, dit-il, ſont diſpo-„ ſés trois petits muſcles qui s'avancent en „ demi cercles, & portent ſur leurs arêtes „ un petit cordon dont la courbure eſt pa-„ reille, c'eſt-à-dire, qu'elle forme auſſi un „ demi-cercle; ce petit cordon, qui d'un

„ bout

„ bout à l'autre eſt traverſé par de petites „ inciſions, reſſemble aſſez à une lime qu'on „ appelle *queue de rat*, & que l'on auroit „ ainſi courbée. L'entredeux de chaque „ inciſion s'éleve en demi-rond, ce qui for„ me autant de godrons, & ce ſont ces go„ drons qui ſervent de dents à la Sangſue. „ Les godrons ſont au nombre de ſoixante, „ le long de l'arête de chaque muſcle; ainſi „ les trois muſcles portent juſqu'à cent qua„ tre-vingt dents. La Sangſue ſe ſert de ces „ trois demi-cercles dentelés, comme d'au„ tant de tranchoirs avec leſquels elle coupe „ la peau des animaux, & même elle pénè„ tre juſque dans la chair, principalement „ avec le milieu de ces tranchoirs, qui eſt „ leur partie la plus avancée; & par le moyen „ de ces muſcles retirés & avancés alternati„ vent, elle ſe ſert de ſes dentelures comme „ d'une petite ſcie". Cette ſtructure eſt repréſentée dans les Figures *D*, *E*, *F*. La lettre *D* repréſente la bouche triangulaire, fort en grand, un peu entr'ouverte pour faire appercevoir les trois rateliers. *E*, les trois muſcles portant chacun leur arête dentelée, chaque muſcle ſeize fois plus grand que dans le naturel. *F*, l'arête en demi-cercle, détachée du muſcle, & portant ſon ratelier, quatre-vingt fois plus grande que dans le naturel.

Le méchaniſme de ces parties ainſi développé par Dom Allou, eſt bien différent de l'expoſition faite par Mr. Poupart, qui ne croyoit pas que la Sangſue perce la peau, & qui explique la diviſion qu'elle y fait, en diſant que „ Lorſque cet inſecte a appliqué ſa

„ bouche

„ bouche à la chair d'un animal, tous les „ muscles de son gosier se contractent; il „ succe cette chair avec une telle violence „ & avidité, qu'il la fait entrer en forme „ d'un petit mammelon jusque dans sa gorge, „ en sorte, ajoute-t-il, que tous les efforts „ de la succion se bornant à un fort petit „ espace, il est nécessaire que la chair se „ rompe en cet endroit ".

La découverte de Dom Allou établit nécessairement, & les Figures *D*, *E*, le font voir, une ouverture dans le centre commun des trois rateliers, & j'ai été étonné de voir qu'après une description aussi exacte de cette partie, notre Solitaire se contente de dire „ Que l'ouverture étant suffisamment faite „ dans la peau, & même dans la chair, la „ Sangsue en aspirant, attire le sang, & s'en „ remplit autant qu'elle peut ". En effet c'est le moment d'examiner comment elle succe: l'ouverture qui est au centre des trois rateliers se présenteroit en vain à la playe, il faut nécessairement que quelque chose détermine le sang à enfiler cette ouverture. Voici ce que j'ai observé à ce sujet.

Au delà des rateliers, dans l'endroit où la bouche rétrécie de la Sangsue commence à prendre la forme de canal, & où l'on se représenteroit la luette dans l'Homme, il y a un mammelon très apparent (*G*), & d'une chair assez ferme. Ce mammelon est un peu flottant dans la bouche, & il m'a paru naturel de lui assigner l'office d'une langue. Lorsque les organes que j'ai décrits d'abord, sont appliqués où la Sangsue cherche sa pâture, lors-

lorsque les rateliers ont fait playe, & que l'ouverture qui est à leur centre, est parallèle au milieu de la triple playe faite par les rateliers, il doit être facile au mammelon lancé au travers de cette ouverture, de faire le piston, & de servir à succer le sang qui sort de l'entamure, pendant que la partie de la bouche, continue aux levres, fait le corps de pompe.

Enfin se présente la cinquième partie de la bouche, que j'appelle le *pharinx*. L'on voit réellement entre la racine du mammelon, que j'appelle la *langue*, & le commenment de l'estomac, un espace long d'environ deux lignes (*H*), garni de fibres blanchâtres, dont on distingue deux plans, l'un circulaire, & l'autre longitudinal. Celles-ci se contractent apparemment pour élargir & raccourcir la cavité de la pompe, les circulaires resserrent le canal, & déterminent vers l'estomac le sang qui vient d'être succé.

Ce sang entre alors dans une poche membraneuse qui sert d'estomac & d'intestins à la Sangsue, & qui occupe intérieurement une grande partie du reste de son corps. Si on introduit de l'air dans cette partie par la bouche de la Sangsue, l'air entre dans un tuyau droit qui est au centre, & qui s'ouvre des deux côtés dans des sacs ou cellules bien plus larges que le tuyau principal (*I*).

Mr. Poupart appelle ces réservoirs des *valvules*, mais elles ne paroissent telles que lorsque la partie est entamée selon toute la longueur de l'animal; car si on les examine pleines d'air, après avoir disséqué la peau qui les enveloppe, ce sont de vrayes poches rondes

des attachées au tuyau, qui pourroit être considéré comme un œsophage commun (*L*). Tout cet organe est fait d'une membrane bien mince jusque vers la queue de l'animal, où la membrane est fortifiée de quelque fibres circulaires fort distinctes, dont quelques unes sont spirales (*M*). Si on fait de ces sacs autant d'estomacs, on en pourra compter jusqu'à vingt-quatre dans une Sangsue assez grosse.

Il y a apparence que le sang succé par la Sangsue séjourne longtems dans ces réservoirs comme une provision de nourriture; j'ai au moins la preuve qu'il y reste plusieurs mois presque entièrement caillé, plus noir que dans l'état naturel, & sans aucune mauvaise odeur, & comme le sang d'un animal quelconque est le résultat de la nourriture qu'il a digérée, on pourroit croire que la Sangsue ne vivant que de sang, n'a pas besoin d'une grande dépuration de la matière qui lui sert de nourriture. Au moins est-il vrai qu'on ne lui connoit point d'anus ou d'ouverture qui en fasse la fonction; & s'il est absolument nécessaire que quelques parties hétérogènes s'en séparent, apparemment que cela se fait par une transpiration perpétuelle au travers de sa peau, sur laquelle il s'amasse une matière gluante qui s'épaissit par dégrés, & se sépare par filamens dans de l'eau où l'on conserve des Sangsues.

Comme cette matière en se délayant dans l'eau, ne forme que de petits lambeaux déchiquetés; j'ai imaginé un moyen de rendre cette dépouille plus sensible; j'ai mis des Sangsues dans de l'huile, & les y ai laissées plusieurs

ſieurs jours, elles y ont vêcu, & lorſque je les ai remiſes dans de l'eau, elles ont quitté cette pellicule, qui repréſentoit alors une dépouille entière de l'animal, comme ſeroit la peau d'une Anguille.

On voit, à l'occaſion de cette expérience, qu'il n'en eſt pas des Sangſues comme des Vers terreſtres, & qu'elles n'ont pas leurs trachées à la ſurface extérieure du corps. Il eſt vraiſemblable qu'elles reſpirent par la bouche; ſavoir quelle partie leur ſert de poumons, cela ne me paroit pas facile à décider: tout ce que j'ai pu apprendre ſur cela, eſt qu'elles ont certains mouvemens qui répondent à ceux de la reſpiration. Voici comment je l'ai découvert.

Après avoir laiſſé pluſieurs jours des Sangſues dans de l'eau froide où elles étoient ſans mouvement, comme engourdies & très retirées, j'ai mis près du feu la fiole où elles étoient; d'abord que les Sangſues ſentirent la chaleur, elles commencerent à s'égayer & à faire quelques mouvemens; la chaleur augmentant à un certain point, toutes les Sangſues, juſqu'alors attachées par les deux bouts, détacherent leurs têtes, reſterent attachées par la queue, & firent avec le corps des balancemens alternatifs & iſochrones, qui ſembloient répondre à ceux de la reſpiration, & tels que ſi elle fût devenue plus courte & plus pénible dans un atmoſphere plus chaud; enfin ces mouvemens devenoient très vifs, mais toujours à tems égaux, lorſque j'approchois davantage la fiole du feu, & diminuoient

ſenſiblement avec la chaleur lorſque j'éloignois la fiole.

Comme j'ai beſoin de conſidérer les Sangſues en différentes ſaiſons pour décrire les parties de la génération, je remets ce détail, avec quelques autres circonſtances, à un ſecond Mémoire.

RECHERCHE
DE LA PARALLAXE DU SOLEIL
PAR L'OBSERVATION DE MARS,

Au tems de ſon Oppoſition avec le Soleil, de l'année 1736.

Par Mr. CASSINI *.

ENTRE les élemens de la théorie du Soleil & de toutes les Planètes, leur Parallaxe eſt un de ceux qu'il eſt plus difficile de déterminer avec préciſion, & dont la connoiſſance eſt des plus utiles à l'Aſtronomie.

Comme toute l'étendue du diamètre de la Terre eſt très peu conſidérable par rapport à la diſtance de la plupart des Planètes à la Terre, il eſt aiſé de concevoir que l'angle ſous lequel ce diamètre eſt vu d'une Planete, qui meſure ſa Parallaxe, doit être fort petit; d'où il ſuit que les moindres erreurs que l'on peut com-

* 27. Mai 1739.

B

baſe que le diamètre de
ètre n'eſt preſque qu'un
 point

II

* 27. Mai 1739.

commettre dans la mesure de cet angle, en doivent causer de très grandes dans la distance de la Planete à la Terre, qu'il s'agit de déterminer.

Cette recherche de la distance des Planetes & du Soleil à la Terre, par le moyen de laquelle & de leur diamètre apparent on détermine leur grandeur véritable, ne se borne point à une simple spéculation, elle est absolument nécessaire pour la perfection de l'Astronomie, dont le principal objet est de regler le mouvement des Astres, & de déterminer le lieu qu'ils occupent réellement dans le Ciel: car outre la Réfraction qui nous empêche de les voir dans leur vraye situation, elles nous en paroissent aussi dérangées par leur Parallaxe, avec la différence qu'au-lieu que la Réfraction éleve les Astres sur l'horison; leur Parallaxe les abbaisse, mais suivant des regles bien différentes, les Réfractions étant les mêmes pour tous les Astres à une hauteur donné, au-lieu que leur Parallaxe est plus ou moins grande à la même hauteur, suivant qu'ils sont plus ou moins éloignés de nous.

Mais autant que cette recherche est utile & curieuse, autant est-il difficile de pouvoir s'en assurer avec exactitude, quoiqu'elle soit fondée sur les mêmes principes que la Géométrie pratique, qui nous apprend le moyen de déterminer la distance où nous sommes d'un lieu inaccessible, par le moyen d'une base connue.

Nous n'avons pour base que le diamètre de la Terre, & ce diamètre n'est presque qu'un

point par rapport à la diſtance où nous ſommes de la plupart des Aſtres.

On a juſqu'à préſent tenté inutilement de découvrir la Parallaxe des Etoiles fixes, en admettant même le ſyſtème de Copernic, qui nous fournit pour cette meſure une baſe incomparablement plus grande, qui eſt tout le diamètre de l'Orbe annuel ou le double de la diſtance de la Terre au Soleil. On a ſeulement reconnu que leur Parallaxe n'étoit aucunement ſenſible, & qu'ainſi elle ne les dérangeoit pas de leur ſituation véritable, ce qui étoit néceſſaire pour l'Aſtronomie.

Il n'en eſt pas de même de toutes les Planètes, elle eſt très ſenſible dans la Lune, & l'on en voit l'effet dans les Eclipſes du Soleil qui, par l'effet de la Parallaxe, ſont centrales à l'égard de certains endroits de la Terre, pendant que dans d'autres le Soleil paroît dans le même tems tout à découvert. Auſſi a-t-on trouvé les moyens de la reconnoître avec aſſez d'évidence, ſans que les Aſtronomes s'en éloignent les uns plus que les autres, d'une quantité qui monte à plus d'une minute, ou la ſoixantième partie de la diſtance de la Lune à la Terre.

A l'égard de la parallaxe du Soleil & des autres Planètes, les Aſtronomes ne s'accordent pas de même dans ſa quantité, les uns la faiſant plus du double de celle que les autres la ſuppoſent, ſans qu'ils ayent eu tous ſoin de marquer ſur quel fondement ils ont établi cette différence.

On peut voir dans les anciens Mémoires de l'Académie, les recherches que mon Père

a

a faites en 1672, pour découvrir la Parallaxe du Soleil par le moyen de celle de Mars dans son Opposition avec le Soleil, de même que celles de feu Mr. Maraldi en 1713.

On avoit jugé jusqu'alors que comme l'angle sous lequel le diamètre de la Terre est vu d'une Planète, est la mesure de sa Parallaxe, il étoit nécessaire pour la découvrir, que deux Observateurs fussent placés à deux endroits de la Terre les plus éloignés qu'il seroit possible les uns des autres en latitude, & qu'ils observassent en même tems la hauteur méridienne de la Planète, qui, par l'effet de la Parallaxe, devoit être plus grande dans le lieu où elle se trouvoit plus près du Zénith, que dans celui où elle étoit plus près de l'horison, avec des différences qui augmentoient à proportion que la distance en latitude entre ces lieux étoit plus grande. On pouvoit aussi, attendu la distance immense de la Terre aux Etoiles fixes, comparer de part & d'autre la situation de la Planète à celle d'une Fixe qui en seroit voisine, pour en déduire la quantité de sa Parallaxe.

Mais on voit bien que ces sortes d'opérations ne sont pas d'une médiocre difficulté; il faudroit, pour une plus grande précision, que les deux Observateurs fussent sous un même Méridien, ou qu'ils connussent exactement la différence des Méridiens entre les lieux de leurs observations, pour tenir compte du mouvement propre de la Planète dans l'intervalle entre son passage par ces deux différens Méridiens. Il faudroit d'ailleurs observer la hauteur méridienne de la Planète de part &

d'autre avec la dernière précision, ce qui suppose des instrumens parfaitement exacts, & tenir compte de la Réfraction qui est différente à diverses hauteurs, & peut n'être pas la même sous différens climats ; ou bien, trouver une Etoile assez près de la Planète pour que la différence des Réfractions n'en produisît aucune sensible dans sa Parallaxe.

C'est ce qui donna lieu à mon Père d'imaginer une méthode par laquelle un même Observateur peut déterminer la Parallaxe d'une Planète, sans avoir besoin d'y employer d'autres instrumens qu'une Lunette garnie de quelques fils au foyer commun de ses verres, & une Pendule à secondes dont les vibrations soient uniformes dans un petit intervalle de tems, tel que de quelques minutes ou secondes.

Cette méthode consiste à observer le passage de la Planète dont on veut déterminer la Parallaxe, par le même cercle de déclinaison qu'une Etoile fixe qui en est voisine, & qui se trouve à peu-près sur le même parallele

Pour en donner une idée, soit *CBE* le plan de l'Equinoctial de la Terre dont le Pole est projetté en *P*, *HAI* le parallele du lieu où l'on observe, qui, à l'Oservatoire de Paris, est éloigné du Pole de 41^{d} 9′ 50″, dont le sinus est mesuré par *AP*, *DTR* une portion du cercle que la Planète décrit par sa révolution journalière lorsqu'elle est dans le plan de l'Equinoctial, & dont la distance au centre de la Terre est mesurée par *PD*.

Ayant pris *DN* égal à la déclinaison de la Planète au tems de l'observation, soit mené

NQ,

NQ, perpendiculaire ſur *PD*, & ſoit décrit ſur *PQ* le cercle *QVO*; il eſt évident que *PQ* ſera à *PD*, comme le ſinus du complément de la déclinaiſon de la Planète eſt au ſinus total, & que le cercle *QVO* repréſentera le parallèle que cette Planete décrit par ſa révolution journalière.

Si l'on ſuppoſe préſentement l'Obſervateur placé ſur la Terre au point *A*, & la Planète en *L* ſur le parallele *QVO*, de manière que l'angle *TAL* ſoit de 90 dégrés, tel qu'il eſt ſix heures ou environ avant & après ſon paſſage par le Méridien; tirant des points *A* & *P* au point *L*, les lignes *AP* & *PL*, l'angle *VPL*, meſurera ſa diſtance au Méridien par rapport au centre de la Terre, l'angle *VAL* ſa diſtance apparente, & l'angle *ALP*, différence entre ces angles, repréſentera la plus grande Parallaxe de la Planète en aſcenſion droite. Cette Parallaxe eſt plus petite plus la Planète eſt éloignée du point *L*, & ſe trouve près du point *V*, où étant vue dans la direction de la ligne *PAV*, à ſon paſſage par le Méridien, ſa Parallaxe ceſſe entièrement. Si donc, faiſant abſtraction du mouvement propre d'une Planète, on l'a obſervée à ſon paſſage par le Méridien par rapport à une Etoile fixe placée en *S* ſur le même Méridien à une diſtance preſque infinie; ſix heures ou environ après, cette Etoile ſera, par ſon mouvement journalier, parvenue en *F*, en même tems que la Planète eſt arrivée en *L*; & tirant du point *A* à l'Etoile fixe la ligne *Af*, qui, à cauſe de la grande diſtance de cette Etoile par rapport à *AP*, peut être regardée

comme parallèle à PF, l'Obſervateur placé en A la verra ſuivant la direction de la ligne Af, éloignée du point L de toute la quantité de l'angle LAf, qui, à cauſe des parallèles Af, PF, eſt égal à l'angle ALP de la plus grande Parallaxe de la Planète en aſcenſion droite.

Dans les autres ſituations de la Planète ſur ſon parallèle, comme en M, où elle n'eſt pas éloignée de ſix heures du Méridien, ſa Parallaxe eſt meſurée par l'angle AMP, dont le ſinus eſt au ſinus de l'angle ALP, comme le ſinus de l'angle VAM, qui meſure la diſtance de la Planète au Méridien, eſt au ſinus total.

Connoiſſant donc par obſervation la Parallaxe horaire d'une Planète lorſqu'elle s'eſt trouvée en quelqu'endroit de ſon parallèle, comme en M, on aura ſa plus grande Parallaxe horaire, en faiſant, comme le ſinus de l'angle VAM de ſa diſtance apparente au Méridien, eſt au ſinus total; ainſi le ſinus de la Parallaxe horaire AMP, tirée de l'obſervation, eſt au ſinus de ſa plus grande Parallaxe, qui eſt meſurée par l'angle ALP.

Connoiſſant la valeur de l'angle ALP, on aura la plus grande Parallaxe qui convient au parallèle de l'Obſervateur, priſe ſur l'Equinoctial, qui eſt meſurée par l'angle AGP, en faiſant comme PD eſt à PQ, ou comme le ſinus total eſt au ſinus du complément de la Planète; ainſi le ſinus de l'angle ALP de la plus grande Parallaxe horaire, eſt au ſinus de l'angle AGP de la plus grande Parallaxe qui convient au parallèle de l'Obſervateur, réduite à l'Equinoctial qui eſt un grand cercle de la Sphère.

Enfin

S

; il eſt évident que plus
poſé en *A*, ſera près de
s la Parallaxe obſervée ap-
ontale.
: la ſeconde analogie, que

la [redacted]
la plus grande Parallaxe h
de l'angle *AGP* de la pl
qui convient au parallèle
duite à l'Equinoctial qui e
la Sphère.

Enfin l'on trouvera la valeur de l'angle *B K P*, qui meſure la Parallaxe horiſontale de la Planète, en faiſant, comme *A P* ſinus de la diſtance de l'Obſervateur au Pole de la Terre, eſt au demi-diamètre de la Terre *B P*, qui meſure le ſinus total ; ainſi le ſinus de l'angle *A G P* de la plus grande Parallaxe horaire qui convient au parallèle de l'Obſervateur, réduite à un grand cercle de la Sphère, eſt au ſinus de la plus grande Parallaxe horiſontale cherchée.

Ces trois analogies ſont préciſément les mêmes que celles que mon Père a marquées dans la théorie de la Comète de l'année 1680, mais dans un ordre renverſé, & les deux dernières ſe réduiſent à celle-ci : comme le ſinus de la diſtance de l'Obſervateur au Pole de la Terre, eſt au ſinus de la diſtance de la Planète au Pole de l'Equateur ; ainſi le ſinus de l'angle *A L P* de la plus grande Parallaxe horaire tirée de l'obſervation, eſt au ſinus de l'angle *B K P* de la Parallaxe horiſontale cherchée.

On peut, au moyen de ces analogies, choiſir les obſervations les plus favorables pour déterminer la Parallaxe des Planètes : car puiſque par la troiſième, *A P* eſt à *P B*, comme le ſinus de l'angle *A L P* de la plus grande Parallaxe horaire tirée de l'obſervation, eſt au ſinus de l'angle *B K P* de la parallaxe horiſontale ; il eſt évident que plus l'Obſervateur, ſuppoſé en *A*, ſera près de l'Equateur, & plus la Parallaxe obſervée approchera de l'horiſontale.

Il réſulte auſſi de la ſeconde analogie, que

plus une Planète a de déclinaison, plus sa Parallaxe horaire sera grande, puisque l'angle *ALP* augmente à mesure que *PL* ou *PQ*, complément de sa déclinaison, diminue; de sorte qu'il y a des cas où la Parallaxe horaire observée, réduite en dégrés du parallèle que la Planète décrit par sa révolution journalière, excedera sa Parallaxe horisontale qui est censée la plus grande, ce qui paroît un paradoxe: car la Planète décrivant, par exemple, le parallèle *QMO*, par rapport à l'Observateur placé en *B* sous la ligne Equinoctiale, sa plus grande Parallaxe horaire sera mesurée par l'angle *BXP*, qui est plus grand que sa Parallaxe horisontale *BKP*; d'où il suit que le tems le plus favorable pour déterminer la Parallaxe des Planètes, est lorsqu'elles sont vers les Tropiques, où leur déclinaison est la plus grande, parce qu'alors si l'Observateur est placé entre l'Equinoctial & le Tropique où se trouve la Planète, il voit la Parallaxe horaire plus grande que l'horisontale; & s'il se trouve entre le Tropique & le Pole, comme sur notre parallèle, la Parallaxe horaire qu'il observe, est plus grande lorsque la Planète est plus éloignée de l'Equateur que lorsqu'elle en est plus proche; à quoi il faut ajouter qu'il faut choisir par préférence dans notre hémisphère, le tems où la déclinaison de la Planète est la plus septentrionale, parce qu'étant alors plus de douze heures sur notre horison, on la voit passer par le Cercle de six heures où sa Parallaxe horaire est la plus grande, & où elle se trouve plus élevée sur l'horison que lorsque sa déclinaison est

eſt moins ſeptentrionale, ce qui rend l'obſervation de ſa Parallaxe moins ſujette aux erreurs cauſées par la réfraction, comme on le verra par la ſuite.

Nous avons juſqu'ici conſidéré la Parallaxe des Planètes qui doit réſulter de la comparaiſon de leur mouvement apparent à l'égard de celui des Etoiles fixes, ſans avoir égard à leur mouvement propre; mais comme, à la réſerve des tems où elles ſont ſtationnaires, elles en ont un particulier qui les fait écarter plus ou moins de ces Etoiles, il eſt néceſſaire d'y avoir égard dans la détermination de la Parallaxe, ſoit en obſervant pluſieurs jours de ſuite leur vrai lieu pour avoir la quantité du mouvement qui répond à l'intervalle entre les obſervations, ſoit en le calculant par les Tables qui, dans un intervalle d'environ ſix heures, ne peuvent pas s'éloigner ſenſiblement de ce qui réſulte de l'obſervation.

Ayant donc égard à cette quantité de mouvement dans la différence obſervée entre le paſſage de l'Etoile & celui de la Planète par le Méridien & par un cercle de déclinaiſon pluſieurs heures avant ou après, le ſurplus eſt ce qui convient à la Parallaxe.

Comme de toutes les Planètes, à la réſerve de la Lune, Mars & Venus ſont celles qui s'approchent le plus de la Terre, & que connoiſſant la Parallaxe d'une Planète, on en déduit celle de toutes les autres, tant inférieures que ſupérieures, de même que leurs diſtances réciproques dont le rapport eſt connu exactement; il eſt évident qu'il faut pré-

férer pour cette recherche, les observations de ces deux Planètes, lorsqu'elles se rencontrent dans les circonstances les plus favorables.

A l'égard de Venus, quoiqu'elle s'approche encore plus de la Terre que Mars, cependant comme elle se trouve alors près de sa Conjonction inférieure dans les rayons du Soleil, on ne peut pas la distinguer de nuit, ni la comparer aux Etoiles fixes voisines qui se trouvent sur son parallèle, & il n'y a que les tems où cette Planète paroît passer devant le disque du Soleil, qui soient favorables pour la recherche de sa Parallaxe, ce qui n'a été encore observé qu'une fois par Horoccius en 1639, & qu'on doit appercevoir pour la seconde fois en 1761.

Pour ce qui est de Mars, ses oppositions avec le Soleil, où cette Planète est plus près de nous que dans tout autre endroit de sa révolution apparente à l'égard de la Terre, sont plus fréquentes, puisqu'elles arrivent après l'intervalle d'environ 26 mois; mais entre ces observations, il faut préférer celles où cette Planete est en même tems dans son Périhélie pendant que la Terre est dans son Aphélie, parce qu'elle se trouve alors plus près de la Terre, que dans toutes ses autres Oppositions avec le Soleil.

Ce sont aussi les tems les plus précieux aux Astronomes pour découvrir sa Parallaxe & déterminer sa distance à la Terre, de même que la grandeur réelle de son diamètre.

Dans l'Opposition de Mars avec le Soleil, du mois d'Octobre 1736, la distance de Mars au

au Soleil étoit de 14220 parties, & celle de la Terre au Soleil de 9965 de ces mêmes parties, ce qui donne le rapport de la distance de Mars à la Terre, à celle de la Terre au Soleil environ comme 43 à 100, ce qui rendoit cette Opposition favorable pour la recherche de la Parallaxe de Mars que j'observai à Thury près de Clermont en Beauvoisis, en cette manière.

Le 10 Octobre de l'année 1736, Mars étant alors éloigné seulement de deux jours de son Opposition avec le Soleil, où il devoit arriver le 12 du même mois, j'y dirigeai une Lunette de 14 piés, pour reconnoître s'il y avoit alors quelque Etoile qui en fût assez près pour pouvoir les comparer ensemble, & j'y apperçus l'Etoile μ de la 5^{me}. grandeur, qui est dans le lieu des Poissons, qu'on distinguoit dans la même ouverture de la Lunette, & qui étoit située de manière qu'elle devoit dans la suite s'en approcher davantage, tant en ascension droite qu'en déclinaison.

Je plaçai ensuite Mars & cette Etoile dans la Lunette d'un Quart-de-cercle garni d'un Micromètre, de manière que Mars suivît un fil parallèle, & je trouvai qu'à 10^h 56' 8" le passage de l'Etoile par le fil horaire précédoit celui de Mars de 1' 4", & qu'à 11^h 32' 4" la différence entre leurs passages n'étoit plus que d'une minute, ce qui faisoit voir que Mars s'approchoit en ascension droite de la Fixe, dont je déterminai la différence en déclinaison, de 0^d 9' 43" dont la Planète étoit plus septentrionale.

Je me préparai le lendemain 11 Octobre, à

faire cette observation aussi-tôt après le coucher du Soleil, tems auquel Mars devoit être dans sa Conjonction en ascension droite avec l'Etoile μ, pour quel effet j'avois placé sur une Machine Parallactique une Lunette de 7 piés, garnie d'un Micromètre à réticules ; mais le Ciel ne se découvrit qu'à $8^h \frac{1}{2}$, & ayant dirigé la Lunette à Mars, j'observai à $8^h 47' 47''$, la différence entre le passage de Mars & celui de l'Etoile, de 7 secondes seulement dont Mars précédoit l'Etoile, au-lieu que dans l'observation du jour précédent, cette différence étoit de $1' 0''$ dont l'Etoile passoit avant, ce qui donne le mouvement de la Planète en ascension droite, de $1' 7''$ dans l'intervalle de $21^h 26' 40''$. Je continuai ensuite ces observations jusqu'à $11^h 57' 36''$, tems auquel le passage de Mars précédoit celui de l'Etoile, de $19'' \frac{1}{2}$, ou $4' 52'' \frac{1}{2}$ de dégré en ascension droite. Leur différence en déclinaison étoit de $6' 10''$, plus petite de $3' 33''$ que le jour précédent à $11^h 51' 35''$ du soir, ce qui fait voir que Mars, qui avoit déja passé sa Conjonction en ascension droite avec l'Etoile μ, s'en approchoit en déclinaison.

Pour déterminer la Parallaxe de Mars par le moyen de cette observation, nous avons choisi entre les observations du 11 Octobre celles qui ont été faites à peu-près à la même heure que le jour précédent, & l'on a trouvé qu'à $11^h 36' 14''$ le passage de Mars avoit précédé celui de la Fixe, de 18 secondes. On avoit déterminé le 10 Octobre à $11^h 32' 4''$ la différence entre ces passages, de $1' 0''$ dont

dont la Fixe avoit précédé Mars; l'ajoutant à 18 secondes, à cause que ces différences étoient en sens contraire, on aura 1' 18" pour le mouvement vrai de Mars à l'égard de la Fixe dans l'espace de 24^h 4' 10" depuis le 10 Octobre à 11^h 32' 4", jusqu'au jour suivant à 11^h 36' 14"; ce qui est à raison de 10" 14''' pour 3^h 9' 29", intervalle entre l'observation faite à 8^h 47' 47" & à 11^h 57' 16".

Le passage de Mars précédoit celui de la Fixe de 7 secondes dans la première de ces observations, & de 19" ½ dans la seconde. La différence est de 12" ½ qui mesurent le mouvement apparent de Mars dans cet intervalle, dont retranchant le mouvement vrai de cette Planète, qui a été trouvé dans le même espace de tems de 10" 14''', reste 2" 16''' dont le mouvement apparent de Mars en ascension droite a été plus grand que son mouvement vrai, conformément à ce qui doit résulter de l'effet de la Parallaxe.

Nous avons comparé de la même manière les observations suivantes, que nous avons cru devoir rapporter ici telles qu'elles ont été faites, afin que l'on soit en état de juger de la précision avec laquelle on en peut déduire la Parallaxe.

Le 11 Octobre.

A 11^h 57' 16" 0'''	Mars au fil horaire.
57 35 30	l'Etoile μ au même fil horaire.
19 30	différ. d'ascension droite entre Mars & l'Etoile, à 11^h 57 16".

A

A. 8^h 47′ 47″ 0‴ Mars au fil horaire.
47 54 0 l'Etoile μ au fil horaire.

7 0 différ. d'ascension droite entre Mars & l'Etoile, à 8^h 47′ 47″.
19 30 différence à 11^h 57′ 16″.

12 30 mouvement apparent de Mars en ascens. droite, depuis 8^h 47′ 47″ jusqu'à 11^h 56′ 16″.
10 14 mouvement vrai de Mars, qui résulte des observ. du 10 & du 11 Octobre.

2 16 Parallaxe.
8^h 50′ 47″ 0‴ Mars au fil horaire.
50 55 0 l'Etoile μ.

8 0 différ. d'ascension droite entre Mars & l'Etoile, à 8^h 50′ 41″.
19 30 différence à 11^h 57′ 16″.

11 30 mouvement apparent de Mars.
10 5 mouv. vrai de Mars, qui résulte des observ. du 10 & du 11 Octobre.

1 25 Parallaxe.
8^h 54′ 53″ 0‴ Mars au fil horaire.
55 2 0 l'Etoile μ.

9 0 différence à 8^h 54′ 53″.
19 30 différ. . . . 11 57 16.

10 30 mouvement apparent de Mars.
9 51 mouvement vrai.

0 39 Parallaxe.
8^h 57′ 34″ 0‴ Mars au fil horaire.
57 43 0 l'Etoile μ.

9 0 différence à 8^h 57′ 54″.
19 30 différ. . . . 11 57 16.

10 30 mouvement apparent de Mars.
9 43 mouvement vrai.

0 47 Parallaxe.

A

A 9h 8′ 35″ 0‴	Mars au fil horaire.	
8 44 30	l'Etoile μ.	
9 30	différence à	9h 8′ 35″.
19 30	différ.	11 57 16.
10 0	mouvement apparent de Mars.	
9 7	mouvement vrai.	
0 53	Parallaxe.	

On voit par la comparaiſon de ces obſervations, que le mouvement apparent de Mars a toujours été plus grand que ſon mouvement véritable tiré des obſervations faites après l'intervalle d'environ 24 heures, comme il doit arriver lorſque la Planète a une Parallaxe ſenſible; car l'effet de cette Parallaxe la faiſant paroître plus près du cercle de 6 heures, qu'elle n'étoit réellement, & cet effet venant à ceſſer lorſque la Planète a paſſé par le Méridien, ſon mouvement vrai, qui étoit alors de l'Orient vers l'Occident, a dû paroître augmenté d'une quantité égale à celle de la Parallaxe qui répondoit au tems de chaque obſervation. On voit auſſi que cette différence d'aſcenſion droite entre le mouvement apparent de Mars & ſon mouvement vrai, a été plus grande dans les prémières obſervations que dans les dernières, où ſa Parallaxe étoit plus petite, quoiqu'il n'ait point ſuivi, comme il l'auroit dû faire, une progreſſion uniforme, ce qui vient de la difficulté de déterminer le moment précis de chaque obſervation, dont on ne peut s'aſſurer qu'à une demi-ſeconde près.

Le lendemain 12 Octobre, je me diſpoſai à obſerver Mars & l'Etoile μ auſſi-tôt après le

cou-

coucher du Soleil. Le Ciel étoit fort ſérein & tranquille, & je plaçai la Machine Parallactique à l'air libre au pié de mon Obſervatoire, d'où l'on entendoit diſtinctement les vibrations de ma Pendule à ſecondes, ce que je jugeai devoir me donner une plus grande préciſion que ſi j'avois fait compter à la Pendule, parce que les moindres différences entre le coup de la vibration & la voix qui les répète, peuvent en cauſer quelqu'une de ſenſible dans une recherche auſſi délicate que celle de la Parallaxe.

Mars étoit fort près de ſon Oppoſition avec le Soleil, qui devoit arriver pendant la nuit, & il s'étoit approché depuis le jour précédent, de 3 minutes ½ du parallèle de la Fixe, dont il n'étoit plus éloigné que de 2' 40" vers le Nord, ce qui donnoit le moyen de déterminer avec plus de préciſion ſa différence en aſcenſion droite à l'égard de cette Etoile, parce que quand même le fil horaire de la Lunette n'auroit pas été exactement perpendiculaire au parallèle que l'Etoile décrivoit, cela n'auroit produit aucune erreur ſenſible dans la différence entre ſon paſſage & celui de Mars par ce fil, à cauſe de leur peu de diſtance en déclinaiſon.

Nous commençames nos obſervations à l'entrée de la nuit, & nous les continuames juſqu'au de-là de minuit, ainſi que nous avons cru devoir les rapporter avec la Parallaxe qui en réſulte, que nous avons déduite de ſon mouvement apparent comparé à ſon mouvement vrai, que je trouvai de 1' 16" 42"' en 24

heures

heures, par le moyen de cinq observations comparées à celles du jour précédent.

Le 12 *Octobre.*

A 12^h 16′ 35″ 0‴	Mars au fil horaire.
18 12 7	l'Etoile μ au fil horaire.
1 37 7	différence d'ascension droite entre Mars & l'Etoile, à 12^h 16′ 35″.
6^h 19′ 21″ 0‴	Mars au fil horaire.
20 38 0	l'Etoile μ au fil horaire.
1 17 0	différence d'ascension droite entre Mars & l'Etoile, à 6^h 19′ 21″.
1 37 7	différence à 12^h 16′ 35″.
20 7	mouvement apparent de Mars en ascens. droite, en 5^h 57′ 14″.
19 1	mouvement vrai dans le même intervalle de tems.
1 6	Parallaxe.
6^h 23′ 54″ 0‴	Mars au fil horaire.
25 10 0	l'Etoile μ.
1 16 0	différence d'ascension droite entre Mars & l'Etoile, à 6^h 23′ 54″.
1 37 7	différence entre Mars & l'Etoile, à 12^h 16′ 35″.
21 7	mouvement apparent de Mars en ascension droite, en 5^h 52′ 41″.
18 47	mouvement vrai.
2 20	Parallaxe.
6^h 27′ 6″ 0‴	Mars au fil horaire.
28 22 30	l'Etoile μ.
1 16 30	différ. d'ascension droite à 6^h 27′ 6″.
1 37 7	différence à 12^h 16′ 35″.
20 37	mouvement apparent de Mars en 5^h 49′ 29″.
18 36	mouvement vrai.
2 1	Parallaxe.

A

A $6^h 29' 35'' 0'''$ Mars au fil horaire.
30 51 30 l'Etoile μ.

1 16 30 différ. à $6^h 29' 35''$.
1 37 7 différ. à 12 16 35.

20 37 mouvement apparent de Mars en $5^h 47' 0''$.

18 38 mouvement vrai.

2 9 Parallaxe.

$6^h 34' 39'' 0'''$ Mars au fil horaire.
35 56 0 l'Etoile μ.

1 17 0 différ. à $6^h 34' 39''$.
1 37 7 différ. à 12 16 35.

20 7 mouvement apparent de Mars en $5^h 41' 56''$.

18 12 mouvement vrai.

1 55 Parallaxe.

$6^h 44' 42'' 45'''$ Mars au fil horaire.
46 1 0 l'Etoile μ.

1 18 15 différence à $6^h 44' 42'' 45'''$.
1 37 7 différence à 12 16 35.

18 52 mouvement apparent de Mars en $5^h 31' 52''$.

17 40 mouvement vrai.

1 12 Parallaxe.

$6^h 50' 49'' 0'''$ Mars au fil horaire.
52 7 15 l'Etoile μ.

1 18 15 différ. à $6^h 50' 49''$.
1 37 7 différ. à 12 16 35.

18 52 mouvement apparent de Mars en $5^h 25' 46''$.

17 21 mouvement vrai.

1 31 Parallaxe.

A

A 6h 54′ 18″ 45‴	Mars au fil horaire.
55 36 45	l'Etoile μ.
1 18 0	differ. à 6h 54′ 19″.
1 37 7	differ. à 12 16 35.
19 7	mouvement apparent de Mars en 5h 22′ 16″.
17 9	mouvement vrai.
1 58	Parallaxe.
6h 57′ 43″ 0‴	Mars au fil horaire.
59 1 15	l'Etoile μ.
1 18 15	differ. à 6h 57′ 43″.
1 37 7	differ. à 12 16 35.
18 52	mouvement apparent de Mars en 5h 18′ 52″.
16 59	mouvement vrai.
1 53	Parallaxe.
7h 3′ 25″ 0‴	Mars au fil horaire.
4 44 0	l'Etoile μ.
1 19 0	differ. à 7h 3′ 25″.
1 37 7	differ. à 12 16 35.
18 7	mouvement apparent de Mars en 5h 3′ 10″.
16 40	mouvement vrai.
1 27	Parallaxe.
7h 9′ 37″ 0‴	Mars au fil horaire.
10 56 15	l'Etoile μ.
1 19 15	differ. d'ascens. droite à 7h 9′ 37″.
1 37 7	differ. à . . . . . . 12 16 35.
17 52	mouvement apparent de Mars en 5 6 58.
15 21	mouvement vrai.
1 31	Parallaxe.

A 7h 12′ 6″ 0‴	Mars au fil horaire.
13 25 30	l'Etoile μ.
1 19 30	différ. à 7h 12′ 6″.
1 37 7	différ. à 12 16 35.
17 37	mouvement apparent de Mars en 5h 4′ 29″.
16 13	mouvement vrai.
1 24	Parallaxe.
7h 39′ 6″ 0‴	Mars au fil horaire.
40 27 0	l'Etoile μ.
1 21 0	différ. à 7h 39′ 6″.
1 37 7	différ. à 12 16 35.
16 7	mouvement apparent de Mars en 4h 37′ 29″.
14 46	mouvement vrai.
1 21	Parallaxe.
7h 41′ 53″ 8‴	Mars au fil horaire.
43 14 30	l'Etoile μ.
1 21 22	différ. à 7h 41′ 53″.
1 37 7	différ. à 12 16 35.
15 45	mouvement apparent de Mars en 4h 34′ 42″.
14 38	mouvement vrai.
1 7	Parallaxe.
7h 59′ 9″ 45‴	Mars au fil horaire.
8 0 32 0	l'Etoile μ.
1 22 15	différ. à 7h 59′ 10″.
1 37 7	différ. à 12 16 35.
14 52	mouvement apparent de Mars en 4h 17′ 25″.
14 18	mouvement vrai.
34	Parallaxe.

A

A 8h 2′ 33″ 7‴ Mars au fil horaire.
3 55 0 l'Etoile μ.

1 21 53 différ. d'ascenſ. droite à 8h 2′ 33″.
1 37 7 différ. à . . . . 12 16 35.

15 14 mouvement apparent de Mars en 4 14 2.
13 35 mouvement vrai.

1 39 Parallaxe.

8h 5′ 6″ 0‴ Mars au fil horaire.
6 28 0 l'Etoile μ.

1 22 0 différ. à 8h 5′ 6″.
1 37 7 différ. à 12 16 35.

15 7 mouvement apparent de Mars en 4h 11′ 29″.
13 29 mouvement vrai.

1 38 Parallaxe.

On voit par la comparaiſon de ces obſervations faites au nombre de dix-ſept, que le mouvement apparent de Mars a été de même que par les obſervations du jour précédent, toujours plus grand que ſon mouvement vrai, comme il doit arriver par l'effet de la Parallaxe.

Nous continuames ces obſervations le lendemain 13 Octobre, de la même manière que les deux jours précédens; mais le Ciel qui étoit couvert à l'entrée de la nuit, nous empêcha d'appercevoir Mars avant 7 heures, tems auquel nous commençames nos obſervations, que nous ne pumes continuer que jusqu'à minuit & quelques minutes, à cauſe des nuages qui ſurvinrent, & qui ne nous permirent pas d'obſerver, comme nous nous l'étions propoſé, juſqu'à la fin de la nuit.

Mars s'étoit éloigné de l'Etoile μ en aſcenſion

fion droite, mais il s'en étoit approché en déclinaifon, dont il étoit alors plus méridional feulement d'une minute, au-lieu que dans l'obfervation du jour précédent il en étoit plus feptentrional de 2′ 40″, de forte qu'il paffoit prefque par le même endroit du fil horaire que l'Etoile μ, ce qui contribue à rendre le paffage entre ces Etoiles plus exact.

Suivant neuf de ces obfervations comparées à celles qui avoient été faites le jour précédent, environ 24 heures auparavant, on trouve que le mouvement vrai de Mars, dans l'efpace de 24 heures, a été de 1′ 16″ 42‴, qui ne diffère pas fenfiblement de celui que nous avions déduit des obfervations des 11 & 12 Octobre, ce qui fait voir la régularité de ce mouvement, qui eft un des élémens néceffaires pour la détermination de la Parallaxe qui réfulte de ces obfervations que nous rapporterons ici de même que les précédentes.

Le 13 *Octobre.*

À 12h	6′	12″	0‴	Mars au fil horaire.
	9	5	0	l'Etoile μ au fil horaire.
	2	53	0	différence d'afcenfion droite entre Mars & l'Etoile, à 12h 6′ 12″.
7h	6′	53″	0‴	Mars au fil horaire.
	9	28	0	l'Etoile μ au fil horaire.
	2	35	0	différence d'afcenfion droite entre Mars & l'Etoile, à 7h 6′ 53″.
	2	53	0	différence à 12h 6′ 12″.
		18	0	mouvement apparent de Mars en 4h 59′ 19″.
		15	57	mouvement vrai.
		2	3	Parallaxe.

A

A $7^h\ 12'\ 50''\ 0'''$ Mars au fil horaire.
15 25 0 l'Etoile μ.

2 35 0 différ. d'ascens. droite à $7^h\ 12'\ 50''$.
2 53 0 différ. d'ascens. droite à 12 6 12.

18 0 mouvement apparent de Mars en $4^h\ 53'\ 22''$.
15 38 mouvement vrai.

2 22 Parallaxe.

$7^h\ 26'\ 53''\ 0'''$ Mars au fil horaire.
29 30 0 l'Etoile μ.

2 37 0 différ. à $7^h\ 26'\ 53''$.
2 53 0 différ. à 12 6 12.

16 0 mouvement apparent de Mars en $4^h\ 39'\ 19''$.
14 53 mouvement vrai.

1 7 Parallaxe.

$7^h\ 32'\ 5''\ 0'''$ Mars au fil horaire.
34 42 0 l'Etoile μ.

2 37 0 différ. à $7^h\ 32'\ 5''$.
2 53 0 différ. à 12 6 12.

16 0 mouvement apparent de Mars en $4^h\ 34'\ 7''$.
14 36 mouvement vrai.

1 24 Parallaxe.

$7^h\ 41'\ 55''\ 0'''$ Mars au fil horaire.
44 32 30 l'Etoile μ.

2 37 30 différ. à $7^h\ 41'\ 55''$.
2 53 0 différ. à 12 6 12.

15 30 mouvement apparent de Mars en $4^h\ 24'\ 17''$.
14 5 mouvement vrai.

1 25 Parallaxe.

A 7^h	49′	34″	0‴	Mars au fil horaire.
	52	13	0	l'Etoile μ.
	2	39	0	différ. d'afcenf. droite à $7^h 49' 34''$.
	2	53	0	différ. d'afcenf. droite à 12 6 12.
		14	0	mouvement apparent de Mars en $4^h 16' 38''$.
		13	40	mouvement vrai.
		0	20	Parallaxe.

7^h	59′	45″	0‴	Mars au fil horaire.
8	2	25	0	l'Etoile μ.
	2	40	0	différ. à $7^h 59' 45''$.
	2	53	0	différ. à 12 6 12.
		13	0	mouvement apparent de Mars en $4^h 6' 27''$.
		13	8	mouvement vrai.
		0	8	Parallaxe.

8^h	5′	23″	30‴	Mars au fil horaire.
8	8	30		l'Etoile μ.
	2	40	0	différ. à $8^h 5' 23''$.
	2	53	0	différ. à 12 6 12.
		13	0	mouvement apparent de Mars en $4^h 0' 49''$.
		12	50	mouvement vrai.
		0	10	Parallaxe.

8^h	10′	33″	0‴	Mars au fil horaire.
13	12	30		l'Etoile μ.
	2	39	30	différ. à $8^h 10' 33''$.
	2	53	0	différ. à 12 6 12.
		13	30	mouvement apparent de Mars en $3^h 55' 39''$.
		12	33	mouvement vrai.
		0	57	Parallaxe.

A

A 8h 14′ 52″ 0‴	Mars au fil horaire.		
17 32 0	l'Etoile μ.		
2 40 0	différ. d'ascens. droite à 8h 14′ 52″.		
2 53 0	différ. à . . . . 12 6 12.		
	13 0	mouvement apparent en 3h 51′ 20″.	
	12 19	mouvement vrai.	
	0 41	Parallaxe.	

En comparant ensemble les observations du 13 Octobre, qui sont au nombre de dix, il paroît que le mouvement apparent de Mars en ascension droite a été plus petit que son mouvement vrai, à la reserve de la septième faite sur les 8 heures du soir, où la différence est de 8 tierces en sens contraire de ce qui doit résulter de la Parallaxe ; de sorte que dans le nombre de trente-deux observations faites le 11, le 12 & le 13 Octobre, il ne s'en trouve qu'une seule qui ne soit pas favorable à la Parallaxe, ce qui doit être regardé d'une précision suffisante : car comme pour la détermination de la Parallaxe il faut employer quatre observations, dont deux d'une Etoile fixe & deux de la Planète, l'erreur d'un quart de seconde dans chacune de ces observations, dont il est difficile de pouvoir s'assurer, en peut causer une d'une seconde entière dans l'argument de la Parallaxe de Mars, & de plus de 10 secondes de dégré dans celle du Soleil, qui est celle que mon Père avoit trouvée autrefois par la même méthode.

On voit par-là combien il étoit important pour cette recherche d'avoir un grand nombre d'observations qu'on pût comparer en-

femble, puifque fi on n'y en avoit employé qu'une feule ou un petit nombre, il auroit toujours été incertain fi la différence entre le mouvement vrai & l'apparent de Mars eût dû être attribuée à la Parallaxe, ou à la fomme des petites erreurs qui peuvent fe gliffer dans chacune de ces obfervations, au-lieu que l'effet de la Parallaxe étant fenfible dans plus de trente obfervations, on ne peut point préfumer que toutes les erreurs commiffibles ayent été toujours du même fens.

Pour déterminer préfentement par le moyen de toutes ces obfervations la Parallaxe de Mars, & en déduire celle du Soleil, qui eft le principal objet de nos recherches, nous avons, fuivant les règles prefcrites ci-deffus, réduit d'abord en dégrés la différence entre le paffage de l'Etoile μ par le Méridien & par le Cercle horaire pour le tems de chaque obfervation, à raifon de 360 dégrés pour $23^h\ 56'\ 22''\frac{1}{2}$, qui mefurent à la Pendule le tems de la révolution journalière de cette Etoile qui a paffé par le Méridien le 11 Octobre à $12^h\ 6'\ 19''$, le 12 à $12^h\ 2'\ 41''$, & le 13 à $11^h\ 59'\ 4''$.

Comme la dernière obfervation du paffage de Mars & de la Fixe, que l'on a comparée à celles qui ont été faites depuis leur lever fur l'horifon, n'a pas été faite au tems précis de leur paffage par le Méridien, mais quelques minutes avant, comme celle du 11 Octobre, ou quelques minutes après, telles que celles des deux jours fuivans, on a réduit en degrés le tems entre le paffage de l'Etoile par le Cercle horaire & fon paffage par le Méridien dans

chacune

chacune de ces observations, & l'on en a pris les sinus que l'on a retranchés l'un de l'autre, lorsque les deux observations que l'on a comparées ensemble, ont été faites avant le passage de la Fixe par le Méridien, & que l'on a ajoutés au contraire lorsqu'elles ont été faites, l'une avant & l'autre après.

EXEMPLE.

La prémière observation du passage de l'Etoile μ par le Cercle horaire, du 12 Octobre, est arrivée à 6h 20' 38". Sa différence à 12h 2' 41", passage de cette Etoile par le Méridien, est de 5h 42' 3", qui converties en dégrés, à raison de 360 dégrés pour 23h 56' 22", font 85d 43' 54", dont le sinus est 99720.

Le même jour la dernière observation du passage de l'Etoile μ par le Cercle horaire, est arrivée à 12h 18' 12". Prenant sa différence à 12h 2' 41", on aura 15' 31", qui étant converties en dégrés, font 3d 53' 21", dont le sinus est 6779, qui étant ajoutées à 99722, donnent 106501, qui répondent à l'argument de la Parallaxe observé de 1" 6"', ou 16 secondes 30 tierces de dégrés; c'est pourquoi l'on fera par la règle prescrite ci-dessus, comme 106501 sont à 100000, ainsi 16" 30"' de dégrés sont à 15" 30"' qui mesurent la Parallaxe de Mars qui convient au parallèle de l'Observateur & à la déclinaison de la Planète. Enfin l'on fera, comme le sinus de 40d 38' 30", complément de la hauteur du Pole de Thury, est au sinus du complément de la déclinaison de Mars, qui étoit le 12 Octo-

bre de 4d 50′ 0″ vers le Nord; ainſi la Parallaxe de Mars que l'on vient de déterminer, eſt à ſa Parallaxe horizontale, que l'on trouvera de 23″ 30‴.

La diſtance de Mars à la Terre étoit alors, comme on l'a remarqué ci-deſſus, de 4255 parties, dont la diſtance moyenne de la Terre au Soleil eſt de 10000; c'eſt pourquoi l'on fera, comme 10000 eſt à 4255, ainſi 23″ 30‴ ſont à 10″ 6‴, qui meſurent la Parallaxe horizontale du Soleil, qui réſulte de cette obſervation.

C'eſt de cette manière que l'on a déterminé la Parallaxe du Soleil, qui réſulte de toutes les autres obſervations, que l'on a trouvée, en prenant un milieu, de 16″ 32‴ par celles du 11 Octobre, de 15″ 6‴ par celles du jour ſuivant, & de 10″ 36‴ par celles du 13 Octobre.

Les obſervations du 11 Octobre ne ſont qu'au nombre de cinq, & la prémière n'a été faite que trois heures avant le paſſage de Mars par le Méridien, de ſorte qu'on ne peut pas faire aſſez de fondement ſur la détermination qui en réſulte.

Celles du 13 Octobre ont été faites au nombre de dix, mais le Ciel ayant été couvert au coucher du Soleil, on ne put obſerver Mars & la Fixe qu'environ cinq heures avant ſon paſſage par le Méridien: d'ailleurs ces obſervations furent interrompues par les nuages qui ne permirent pas d'en faire une auſſi grande quantité que le jour précédent, ni avec une égale préciſion.

A l'égard des obſervations du 12 Octobre, qui

qui sont au nombre de dix-sept, elles ont été faites par un tems serein & calme, dans un plus grand intervalle de tems, & plus près de l'Opposition de Mars avec le Soleil, qui est arrivée la même nuit au matin, qui sont les circonstances les plus favorables pour cette recherche; on apperçoit aussi moins de variété dans la Parallaxe qui en résulte, ainsi elles paroissent mériter la préférence sur celles du jour suivant.

Cependant si on veut prendre un milieu entre ces deux déterminations, on aura la Parallaxe horizontale du Soleil, de 12″ 51‴, ou, pour avoir un compte rond, de 13 secondes, que l'on juge devoir fort approcher de sa Parallaxe véritable.

Nous avons, dans la détermination de cette Parallaxe, comparé les observations de la Planète & de l'Etoile, faites à diverses heures après le coucher du Soleil, avec celle qui en étoit la plus éloignée, parce que plus les intervalles entre les observations sont grands, & plus la Parallaxe est sensible. Cependant si au-lieu de la dernière observation du 12 & du 13 Octobre, on choisit la pénultième pour y comparer toutes les autres, on trouvera la Parallaxe du Soleil de la même quantité que ci-dessus, à quelques tierces près, ce qui est une confirmation de celle que l'on vient de déterminer.

Il seroit trop long d'en donner le détail, c'est pourquoi nous nous contenterons de rapporter à la fin de ce Mémoire les observations qui sont nécessaires pour cette recherche, afin que l'on puisse, si on le juge

à propos, en déduire la Parallaxe de la manière que nous l'avons enſeigné.

Le 12 Oct. à	12ʰ	11′	46″	Mars au fil horaire.
	12	13	33	l'Etoile μ au fil horaire.
Le 13 Oct. à	11ʰ	47′	15″	Mars au fil horaire.
	11	50	7	l'Etoile μ au fil horaire.

RECHERCHE DE LA PARALLAXE DE LA LUNE

Par les Obſervations de la Conjonction Ecliptique de Jupiter & d'Aldébaran avec la Lune, du 29 Novembre 1737, *& du 2 Janvier* 1738.

APrès avoir déterminé par les obſervations de l'Oppoſition de Mars avec le Soleil, de l'année 1736, la Parallaxe de cet Aſtre, & par conſéquent celle des autres Planètes dont le rapport des diſtances à l'égard du Soleil & de la Terre eſt aſſez exactement connu par les règles de l'Aſtronomie; nous avons cherché les occaſions favorables de déterminer la Parallaxe de la Lune, dont les mouvemens, après ceux du Soleil, ſemblent nous intéreſſer le plus: car outre les règles de la vie civile dont quelques-unes leur ſont aſſujetties, on en a auſſi beſoin pour la détermination exacte des Phaſes des Eclipſes de Lune, du Soleil & des autres Planètes ou Etoiles par la Lune, & pour la détermination des Longitudes par le moyen de ces Eclipſes, puiſque faute de connoître la grandeur exacte de cette Parallaxe, on eſt ſujet à

à tomber dans de grandes erreurs, qui sont d'autant plus considérables que ces Eclipses sont moins centrales.

Nous ne rapporterons point ici les diverses méthodes que l'on a employées pour découvrir la Parallaxe de la Lune, il nous suffira de dire que tous les Astronomes ne sont point d'accord de sa quantité; ce qui provient de la difficulté de discerner son mouvement apparent de son mouvement vrai, dont les règles ne sont pas encore parfaitement connues.

Comme dans l'observation de l'Eclipse de Jupiter par la Lune, du 29 Novembre 1737, ces deux Planètes se devoient trouver fort près l'une de l'autre dans le tems de leur passage par le Méridien, nous jugeames que cette observation pouvoit être employée utilement pour la recherche de la Parallaxe de la Lune. Ainsi le Ciel s'étant découvert ce jour-là sur les cinq heures du soir, nous commençames à observer le passage de ces deux Planetes par les fils horaires & les obliques d'une Lunette de 7 piés, montée sur une Machine Parallactique, en faisant d'abord parcourir le fil parallèle par la Corne supérieure de la Lune, & prenant le passage du bord & des Cornes par le fil horaire pour avoir celui de son centre.

La Lune qui avoit passé le même jour par son prémier quartier, étoit alors plus méridionale que Jupiter, & elle devoit ensuite, à cause de son mouvement en déclinaison qui l'approchoit de l'Equateur, devenir plus septentrionale, ce qui a donné le moyen d'observer ces deux Planètes dans le tems qu'el-

les étoient ſur le même parallèle, ce qui en rend les obſervations plus favorables pour cette recherche que lorſqu'elles en ſont éloignées ; car outre qu'elles ne ſont point alors ſujettes aux erreurs cauſées par les Réfractions, elles ont encore cet avantage, en ce que paſſant par le même endroit du fil horaire, on a leur différence exacte en aſcenſion droite, au-lieu que pour peu d'obliquité qu'ait le fil de la Lunette qui repréſente le Cercle horaire à l'égard de la poſition exacte de ce Cercle, il en réſulte une erreur ſenſible dans la différence entre le paſſage des Etoiles qu'on y obſerve, qui eſt d'autant plus grande, qu'elles ſont plus éloignées les unes des autres en déclinaiſon.

Nous continuames ces obſervations juſqu'au paſſage du centre de la Lune & de Jupiter par le Méridien, dont le prémier fut déterminé à $6^h\ 40'\ 47''\frac{1}{2}$, & le ſecond à $6^h\ 41'\ 5''$, tems vrai, avec une différence de 17 ſecondes $\frac{1}{2}$ dont la Lune étoit plus à l'Occident. Nous obſervames enſuite l'entrée de Jupiter & de ſes Satellites dans le diſque de la Lune, de même que leur ſortie, ainſi qu'on les a rapportées à l'Académie, & nous ſuivimes ces deux Planètes juſqu'à 11 heures $\frac{3}{4}$ qu'elles étoient fort près de l'horizon, après avoir déterminé par plus de trente obſervations la différence entre leur paſſage par le fil horaire & les obliques de la Lunette, pour pouvoir choiſir celles qui paroiſſoient avoir été faites avec plus d'exactitude, & déterminer la Parallaxe de la Lune qui réſulte de ces obſervations.

Comme dans la dernière on n'avoit pu placer

cer Jupiter ni les bords de la Lune sur le fil parallèle de la Lunette, à cause de la trop grande différence de déclinaison qu'il y avoit alors entre ces deux Planètes, nous examinerons d'abord ce qui résulte de l'observation précédente, suivant laquelle on détermina le passage de Jupiter par le centre de la Lunette à 11h 28′ 41″, & celui du centre de la Lune par le fil horaire à 11h 35′ 36″ ½, ce qui donne la différence entre ces passages de 0h 6′ 55″ ½ dont la Lune étoit plus orientale. On avoit déterminé l'intervalle de tems entre le passage de ces Planètes par le Méridien, de 17″ ½ dont la Lune étoit plus occidentale, & qu'il faut par conséquent ajouter à 0h 6′ 55″ ½ pour avoir le mouvement apparent en ascension droite de la Lune à l'égard de Jupiter dans l'intervalle de 4h 54′ 49″, depuis le passage de la Lune par le Méridien, jusqu'au tems de l'observation, de 0h 7′ 13″. Les convertissant en dégrés à raison de 360 dégrés pour 23h 56′ 12″, qui mesurent le retour de Jupiter au Méridien d'un jour à l'autre à la Pendule, qui retardoit alors de 8 secondes sur le moyen mouvement, on aura le mouvement apparent de la Lune à l'égard de Jupiter, de 1d 48′ 32″, dans l'intervalle de 4h 54′ 49″ depuis son passage par le Méridien, qui est arrivé à 6h 40′ 47″, jusqu'à son passage par le fil horaire, qui a été observé à 11h 35′ 36″ ½.

Convertissant le tems entre ces observations, qui a été trouvé de 4h 54′ 49″ à la Pendule, en tems vrai, on aura 4h 54′ 50″ 40‴, pour lequel on déterminera par les Ta-

bles le mouvement vrai de la Lune en ascension droite, de 2ᵈ 24' 34" ½. Calculant aussi pour le même tems le mouvement propre de Jupiter, on le trouvera de 49 secondes, qui étant retranchées de 2ᵈ 24' 34" ½, donnent le mouvement vrai de la Lune en ascension droite à l'égard de Jupiter, de 2ᵈ 23' 45" ½, dont retranchant son mouvement vrai, qui a été trouvé de 1ᵈ 48' 32", reste 0ᵈ 35' 13" qui mesurent l'argument de la Parallaxe de la Lune, qui répond à l'arc du parallèle que cette Planète a parcouru depuis son passage par le Méridien jusqu'au tems de l'observation.

Comme cet arc mesure aussi le mouvement apparent de Jupiter dans l'intervalle entre son passage par le Méridien & le même cercle de déclinaison qui a été observé de 4ʰ 47' 36", on le convertira en dégrés de même que ci-dessus, à raison de 360 dégrés pour 23ʰ 56' 12"; & on le trouvera de 72ᵈ 5' 23".

Connoissant cet arc, & la déclinaison de la Lune qui étoit de 6ᵈ 15' au tems de l'observation, de même que la hauteur de l'Equateur de Paris de 40ᵈ 9' 50", on aura par les analogies ci-devant indiquées, la plus grande Parallaxe horaire de 37' 1" ½, & la Parallaxe horizontale de la Lune au tems de l'observation, de 0ᵈ 55' 55".

Il faut présentement considérer que Jupiter & la Lune n'étant élevés que de 6 ou 7 dégrés au-dessus de l'horizon au tems de cette observation, la réfraction a dû rapprocher ces deux Planètes d'une certaine quantité *LO* *, de manière que supposant Jupiter en C,

* Fig. 1.

C, & la Lune en L, le centre de cette Planète, au-lieu de parcourir l'arc *LI* qui mesure la différence vraye entre son passage & celui de Jupiter par le fil horaire *CI*, a paru décrire l'arc *OG*, qui est plus petit que l'arc *LI* d'une quantité qui est mesurée par *KI*, & qu'il faut par conséquent ajouter à la différence observée entre ces passages pour avoir la différence véritable.

Pour déterminer cette quantité dans l'exemple proposé, on résoudra le Triangle sphérique *ZPL* *, dans lequel *ZP* mesure la distance du Pole au Zénith de l'Observatoire de Paris, qui est de 41^d 9' 50", *PL* représente la distance de Jupiter au Pole, qui dans le tems de son passage par le cercle de déclinaison, étoit de 97^d 24', & l'angle *ZPL* compris entre le Méridien & le cercle de déclinaison qui passoit par Jupiter au tems de l'observation, a été déterminé ci-dessus de 72^d 5' 23". C'est pourquoi l'on trouvera l'arc *ZL* de 84^d 4' 54", qui est le complément de l'arc *LH*, hauteur véritable du centre de Jupiter sur l'horizon, qui sera par conséquent de 5^d 55' 6". On trouvera aussi l'angle *ZLP* qui mesure l'inclinaison du cercle de déclinaison à l'égard du vertical, & qui est représenté dans la prémière Figure par l'angle *ECI*, de 39^{d}1' 35".

Ajoutant à la hauteur vraye de Jupiter sur l'horizon, qui a été trouvée de 5^d 55' 6", la réfraction qui lui convient, qui est de 8' 50", on aura sa hauteur apparente de 6^d 3' 56" dans

* Fig. 2.

dans le tems qu'il a paſſé par le centre *C* de la Lunette.

La différence de déclinaiſon entre le centre apparent de la Lune & celui de Jupiter, au tems du paſſage de la Lune par le fil horaire, étoit de 32′ 36″, qui eſt repréſentée dans la Figure 1, par *G C*; & dans le Triangle *G C B*, rectangle en *G*, dont le côté *C G* eſt connu de 32′ 36″, & l'angle *B C G* ou *E C I* a été déterminé de 39ᵈ 1′ 35″, on trouvera *B C*, de 41′ 58″, qui meſure l'élévation apparente du centre de la Lune au-deſſus de Jupiter, & qui, étant ajoutée à celle de cette Planète, qui a été trouvée de 6ᵈ 3′ 56″, donne la hauteur apparente du centre de la Lune ſur l'horizon lorſqu'elle étoit en *B*, de 6ᵈ 45′ 54″. Prenant la réfraction qui convient à cette hauteur, on la trouve de 8′ 0″. On avoit déterminé celle de Jupiter, lorſqu'il a paſſé en *C* par le centre de la Lunette, de 8′ 50″, la différence eſt de 0′ 50″, qui meſurent l'arc *L O* ou *E B*, dont la Lune s'eſt approchée de Jupiter par l'effet de la réfraction; & dans le Triangle *K G I*, dont le côté *K G* ou *E B* eſt connu de 50 ſecondes, & l'angle *K G I* ou *E C I* eſt de 39ᵈ 1′ 35″, on trouvera le côté *K I*, de 31 ſecondes & demie, qu'il faut ajouter à *O G* ou *L K*, mouvement apparent de la Lune à l'égard de Jupiter, déterminé de 1ᵈ 48′ 32″, pour avoir ſon mouvement apparent *L I*, corrigé par la réfraction, de 1ᵈ 49′ 3″, par le moyen duquel on trouvera la Parallaxe horizontale de la Lune à l'égard de Jupiter, le 29 Novembre 1737 à 11ʰ 28′ 41″ du ſoir, de 55′ 7″. Y ajoutant

3 ſe-

3 secondes pour la Parallaxe de Jupiter, qui, suivant le rapport de sa distance au Soleil & à la Terre, étoit alors environ la quatrième partie de celle du Soleil, on aura la Parallaxe horizontale de la Lune au tems de l'observation, de $0^d\ 55'\ 10''$.

On voit par cet exemple, que dans les observations qui se font près de l'horizon, pour déterminer la Parallaxe de la Lune par le moyen de son passage & de celui d'une Etoile par le fil horaire d'une Lunette, il est nécessaire de tenir compte de la réfraction, puisqu'à la hauteur de 6 dégrés sur l'horizon, elle a produit une différence de 48 secondes qui doit varier suivant que la différence entre la déclinaison de la Lune & de l'Etoile est plus grande ou plus petite.

On auroit trouvé une erreur causée par la réfraction sans comparaison plus grande, si l'on avoit observé la Lune fort près de l'horizon, ce qui fait voir qu'il ne convient pas d'employer ces sortes d'observations pour la recherche de la Parallaxe, d'autant plus qu'elle n'augmente pas alors sensiblement d'un dégré à l'autre.

On auroit pu éviter la correction qu'il faut faire à la Parallaxe à cause de la réfraction, en observant le passage de Jupiter & de la Lune par le fil horizontal & le vertical de la Lunette d'un Quart-de-cercle : car la réfraction faisant son effet suivant la direction du fil vertical, elle ne produit aucune différence dans l'intervalle entre les passages des Etoiles par le même fil horizontal. Mais comme les Quart-de cercles mobiles n'excèdent guère

re la grandeur de 3 piés, on n'auroit pas eu l'avantage d'observer, comme on l'a fait, ces Planètes avec une Lunette de sept piés, montée sur une Machine Parallactique, où l'on distingue avec plus d'évidence le moment du passage des Etoiles qui paroissent se mouvoir avec plus vitesse dans les Lunettes plus elles sont longues. Il convenoit d'ailleurs de savoir quelle est la correction qu'il est nécessaire de faire à cause de la réfraction, pour pouvoir choisir les méthodes que l'on doit employer par préférence, eu égard à la situation des Etoiles les unes à l'égard des autres; car si la Planète se trouve à peu près dans le même parallèle que l'Etoile à laquelle on la compare, on doit sans difficulté préférer la méthode dont on s'est servi dans cette observation, en prenant l'intervalle entre le tems de leur passage par le fil horaire. Si au contraire elle s'en trouve éloignée, il faut donner la préférence à la méthode suivant laquelle on observe le passage des Etoiles par le fil horizontal & le vertical d'un Quart-de-cercle, principalement lorsqu'elles sont proche de l'horizon.

Après avoir comparé l'observation qui a été faite lorsque Jupiter n'étoit élevé que de 5 dégrés sur l'horizon, nous avons cru devoir examiner ce qui résulte des observations qui ont été faites lorsque cette Planète étoit à une hauteur où la réfraction ne pouvoit pas causer d'effet si considérable.

Entre ces observations, nous en avons une où le passage de Jupiter par le fil horaire a été observé à 10h 45' 57", & celui de la Lune-

ne à 10h 51' 38"½, avec une différence de 5' 41"½, qui, étant ajoutée à 17"½, différence entre le passage de ces deux Planètes par le Méridien, donne 5' 59", qui converties en dégrés, à raison de 360 dégrés pour 23h 56' 12", font 1d 29' 59", qui mesurent le mouvement apparent de la Lune en ascension droite à l'égard de Jupiter dans l'intervalle de 4h 10' 51" entre le passage de la Lune par le Méridien, & son passage par le fil horaire.

Calculant par les Tables le mouvement vrai de la Lune qui répond à cet intervalle réduit en tems vrai, on le trouve de 2d 3' 2", dont retranchant 42" pour celui de Jupiter, reste le mouvement vrai de la Lune à l'égard de Jupiter, de 2d 2' 20", dont la différence à son mouvement apparent, qui a été trouvé de 1d 29' 59", est de 32' 21", qui mesurent la Parallaxe horaire de la Lune au tems de l'observation.

Convertissant en dégrés la différence entre le passage de Jupiter par le Méridien & par le fil horaire, qui a été observée de 4h 4' 52", à raison de 360 dégrés pour 23h 56' 12", on aura 61d 22' 43", qui mesurent l'arc entre le Méridien & le cercle de déclinaison par lequel Jupiter & la Lune ont passé, & connoissant la déclinaison de la Lune, qui étoit alors de 6d 24' vers le Midi, on trouvera par les analogies ci-dessus, sa Parallaxe horizontale de 55' 39".

La hauteur de Jupiter sur l'horizon, étoit alors de 12d 10', & l'angle du vertical avec le Méridien, de 36d 14' 0"; c'est pourquoi connoissant la différence entre la déclinaison

de

de ces Planètes, qui étoit de 25 minutes dont la Lune étoit plus ſeptentrionale que Jupiter, on trouve de la manière qui a été enſeignée ci-deſſus, que la correction qu'il faut faire à la Parallaxe de la Lune, eſt de 10 ſecondes, qui, étant retranchées de 55′ 39″, donnent la Parallaxe horizontale de la Lune à l'égard de Jupiter, de 55′ 29″, à laquelle il faut ajouter 3 ſecondes à cauſe de la Parallaxe de Jupiter, & l'on aura la Parallaxe horizontale de la Lune, de 55′ 32″, plus grande de 22″ que par la comparaiſon précédente.

Enfin, j'ai examiné la Parallaxe qui réſultoit de l'obſervation qui a été faite dans le tems que Jupiter étoit fort près du parallèle qui paſſe par le centre de la Lune auquel cas il n'y a aucune erreur cauſée par la réfraction.

Le paſſage de Jupiter par le cercle horaire fut alors obſervé à 8h 42′ 6″, & celui de la Lune à 8h 44′ 35″, d'où j'ai déduit ſa Parallaxe horaire de 18′ 31″ & ſa Parallaxe horizontale de 55′ 21″, moyenne entre les deux qui avoient été ci-deſſus déterminées.

Le demi-diamètre de la Lune tiré des Tables, étoit alors de 15′ 0″, ce qui donne le rapport de ce demi-diamètre à ſa Parallaxe, qui eſt toujours conſtant, comme 15′ 0″ à 55′ 21″.

L'obſervation de l'Eclipſe de Jupiter par la Lune, du 29 Novembre 1737, a été ſuivie par celle d'Aldébaran, qui eſt arrivée le 2 Janvier de l'année 1738.

Dans cette obſervation, la déclinaiſon de

la

la Lune, qui différoit peu de celle d'Aldébaran, étoit d'environ 17 dégrés; ce qui, comme on l'a remarqué ci-dessus, a dû augmenter l'argument de sa Parallaxe, & cette déclinaison étoit septentrionale, de sorte que six heures après son passage par le Méridien où la Parallaxe en ascension droite est la plus grande, elle étoit encore élevée de plusieurs dégrés sur l'horison où les erreurs causées par la réfraction, sont presque insensibles.

Aldébaran qui, au tems de son passage par le Méridien, étoit plus septentrional que le centre de la Lune, s'approchoit continuellement de son parallèle, dont il ne devoit guère s'éloigner pendant tout le tems de cette observation, parce que la Parallaxe de cette Planète l'abbaissoit en apparence à mesure qu'elle s'approchoit de l'horison, pendant que sa déclinaison qui devenoit de plus en plus septentrionale, l'élevoit; ce qui rendoit cette observation très favorable pour cette recherche, puisqu'il ne pouvoit y avoir aucune erreur sensible causée par la réfraction, ou par le défaut de précision dans la direction des fils de la Lunette à l'égard du cercle horaire.

Ainsi nous nous préparames à faire avec tout le soin possible cette observation, que nous commençames à 7 heures du soir, tems auquel le Ciel se découvrit, & que nous continuames jusqu'à plus de 2 heures après minuit, que la Lune entra dans les nuages.

A 9h 24′ 41″ 30‴ le bord occidental de la Lune a passé par le fil vertical du Quart-de-cercle fixe qui est dirigé au Méridien.

A

A 9^h 27′ 1″ 0‴	Aldébaran a paſſé par le même fil.
9 39 51 30	Aldébaran eſt entré dans le bord obſcur de la Lune, ce qui a été obſervé preſque dans le même inſtant par une Lunette de 18 piés, & une de 4 piés.
11 1 6 0	Aldébaran eſt ſorti du bord éclairé de la Lune par la Lunette de 18 piés, & on ne l'a apperçu que pluſieurs ſecondes après par la Lunette de 4 piés.

Ces obſervations ont été précédées & ſuivies de pluſieurs autres faites avec une Lunette de 7 piés, montée ſur une Machine Parallactique, par le moyen deſquelles on a déterminé la différence entre l'aſcenſion droite & la déclinaiſon de la Lune & d'Aldébaran à diverſes heures de la nuit.

Entre ces obſervations nous avons choiſi d'abord la dernière comme faite dans des circonſtances plus favorables, par laquelle le paſſage d'Aldébaran a été déterminé à 2^h 3′ 29″, tems vrai, & celui du bord occidental de la Lune à 2^h 8′ 35″, ce qui donne l'intervalle entre ces paſſages, de 0^h 5′ 6″.

On avoit obſervé au Méridien la différence entre le paſſage du bord occidental de la Lune & d'Aldébaran, de 2′ 19″ $\frac{1}{2}$, dont le paſſage d'Aldébaran a ſuivi celui de la Lune, au-lieu qu'il l'avoit précédé dans la dernière obſervation. L'ajoutant à 5^h 6″, on aura 7′ 25″ $\frac{1}{2}$, qui, converties en dégrés à raiſon de 23^h 56′ 4″ pour 360 dégrés, font 1^d 51′ 40″ qui meſurent le mouvement apparent du bord occidental de la Lune en aſcenſion droite

te dans l'intervalle de $4^h\ 43'\ 53''\ \frac{1}{2}$ entre ſon paſſage par le Méridien, qui eſt arrivé à $9^h\ 24'\ 41''\ \frac{1}{2}$, & ſon paſſage par le fil horaire de la Lunette, qui a été obſervé à $2^h\ 8'\ 35''$ après minuit.

Retranchant de $1^d\ 51'\ 40''$, 5 ſecondes $\frac{1}{2}$, dont le demi-diamètre apparent de la Lune, qui étoit alors élevée de 26 dégrés ſur l'horiſon, étoit plus petit que lorſqu'elle a paſſé par le Méridien, ce qui a dû faire paroître l'intervalle meſuré par le paſſage entre le bord occidental de la Lune, plus petit de cette quantité que celui qui eſt entre le centre; on aura le mouvement apparent du centre de la Lune dans l'intervalle entre ces obſervations, de $1^d\ 51'\ 34''\ \frac{1}{2}$.

Pour déterminer préſentement le mouvement de la Lune en aſcenſion droite pendant cet intervalle, nous avons employé les obſervations du paſſage de cette Planète par le Méridien des 1, 2, 3 & 4 Janvier, par le moyen deſquelles nous avons déduit le mouvement vrai horaire de la Lune en aſcenſion droite pour le tems de ces obſervations indépendemment des Tables Aſtronomiques, & nous avons trouvé que dans l'intervalle ci-deſſus de $4^h\ 43'\ 53''$, ce mouvement a été de $2^d\ 26'\ 24''$, dont retranchant ſon mouvement apparent que nous avions trouvé de $1^d\ 51'\ 34''\ \frac{1}{2}$, reſte $34'\ 50''$ pour l'argument de la Parallaxe.

Prenant la différence entre le paſſage d'Aldébaran par le Méridien & par le Cercle horaire, on aura $4^h\ 36'\ 28''$, qui, converties en dégrés à raiſon de 360^d pour $23^h\ 56'\ 4''$,

mou-

mouvement journalier des Etoiles fixes à la Pendule, donnent 69^{d} 18′ 0″ pour l'arc intercepté entre le Méridien & le Cercle horaire au tems de la dernière observation, par le moyen duquel & de la déclinaison de la Lune, qui étoit alors de 16^{d} 40′ vers le Nord, on trouve sa Parallaxe horisontale le 2 Janvier 1738 à 14^{h} 0′, de 0^{d} 54′ 12″.

Cette observation avoit été précédée de trois autres, dont nous ne rapporterons ici que ce qui est nécessaire pour en déduire la Parallaxe de la Lune.

Suivant la prémière, le passage d'Aldébaran par le fil horaire a été observé à 11^{h} 59′ 10″ ½, & celui du bord occidental de la Lune à 12^{h} 0′ 39″, d'où l'on a déduit sa Parallaxe de 0^{d} 54′ 17″.

Suivant la seconde, le passage d'Aldébaran a été observé à 1^{h} 40′ 49″ après minuit, & celui du bord occidental de la Lune à 1^{h} 45′ 13″, ce qui donne la Parallaxe de 0^{d} 54′ 9″.

Suivant la troisième, le passage d'Aldébaran est arrivé à 1^{h} 51′ 9″ & celui du bord occidental de la Lune à 1^{h} 56′ 55″, d'où l'on a tiré la Parallaxe de 0^{d} 54′ 3″.

Prenant un milieu entre ces différentes déterminations, on aura la Parallaxe horisontale de la Lune pour le tems milieu entre ces observations, de 0^{d} 54′ 9″, qui ne diffère que de 3 secondes de celle que l'on a trouvée par la dernière, qui doit être préférée aux autres, à cause que l'argument de la Parallaxe étoit alors plus grand.

On auroit eu encore une plus grande précision, si l'on avoit pu faire cette observation dans

dans le tems que la Lune a paſſé par le Cercle de 6 heures, auquel cas l'argument de la Parallaxe auroit été de 37′ 14″, plus grand de 2′ 24″ que celui que l'on a trouvé par la dernière obſervation. Cependant comme cette augmentation de Parallaxe n'eſt que d'un ſeizième, & que la Lune auroit été plus près de l'horiſon, où l'on a à craindre les erreurs cauſées par la réfraction, on peut regarder notre dernière obſervation, comme faite à une diſtance des plus favorables pour cette recherche.

RECHERCHE DU DIAMETRE DE LA LUNE.

LA Parallaxe horiſontale de la Lune ayant été ainſi déterminée, il convient préſentement de déterminer pour le même tems la grandeur de ſon Diamètre, qui a toujours un rapport conſtant à ſa Parallaxe, puiſqu'elle augmente ou diminue dans la même proportion que la grandeur apparente de ce Diamètre.

Pour le déterminer, on peut employer diverſes méthodes, dont celle qui ſe préſente d'abord eſt d'obſerver avec un Micromètre l'intervalle entre les bords de la Lune. Mais comme, à la reſerve des tems où la Lune eſt dans ſon Plein, cette méthode eſt ſujette à quelque difficulté dans la pratique, à cauſe que la ſection qui paſſe par les Cornes de la Lune, n'eſt point perpendiculaire au parallèle qu'elle décrit par ſa révolution journalière, de ſorte qu'il faut ajuſter dans le même inſtant

tant les fils du Micromètre aux deux bords de la Lune qui les traversent obliquement ; nous en proposerons une autre pour déterminer géométriquement la grandeur exacte du Diamètre de la Lune à son passage par le Méridien, ou par un Cercle horaire, tant par l'observation du passage des bords de la Lune par ce Cercle, que par celle de la hauteur du bord éclairé de la Lune & de l'une de ses Cornes, en cette manière.

Soit *ALPO* *, le disque de la Lune, telle qu'elle paroit quelques jours après avoir passé son prémier quartier; *MN*, la portion du parallèle qu'une Etoile fixe paroît décrire par son mouvement journalier; *SO*, un diamètre perpendiculaire à la section *AP* qui passe par le centre *C*, & par les termes *A* & *P* de la demi circonférence *AOP* de la Lune, qui nous paroît entièrement éclairée.

Il faut considérer que le mouvement apparent de l'Etoile se faisant suivant l'arc *MN*, parallèle à l'Equateur, la portion du diamètre de la Lune que l'on observe par le moyen de son passage par le Méridien ou par le Cercle horaire, est mesurée par la ligne *HK*, qui est parallèle à *MN*, & comprise entre les deux perpendiculaires *KN*, *BH*, dont l'une touche le demi-cercle *AOP* au point *N*, & l'autre la demi ellipse *AHP* au point *H*, dont on déterminera la situation en cette manière.

La distance de la Lune au Soleil au tems de son passage par le Méridien ou par un Cercle

* Fig. 3.

Cercle horaire, étant connue par les Tables ou par l'obſervation, on prendra ſa différence à 180 ou 360 dégrés que l'on portera de côté & d'autre du point *S*, comme en *Z* & *ω*, par leſquels on menera la ligne *ωLZ* qui rencontrera *CS* au point *L*. *CL* meſurera le petit demi-diamètre de l'Ellipſe *ALP* qui termine la partie éclairée de la Lune, lorſqu'elle eſt ſur le plan de l'Ecliptique, ou que ſa latitude eſt peu conſidérable, & l'on aura le rapport de ce demi-diamètre au grand Axe *AP*, en faiſant, comme le ſinus total eſt au ſinus du complément de l'arc *SZ*; ainſi *CS* ſuppoſée de 100000, eſt à la valeur de *CL*.

Les deux Axes de l'Ellipſe *ALP* étant ainſi connus, on connoîtra auſſi la poſition de ſes foyers en *E* & en *F*.

Du point *E* ſoit mené *EG* parallèle à *MN*, & du point *F* à l'intervalle *FG* égal à *AP*, ſoit décrit un arc qui coupe *EG* au point *G*. Joignés *FG* qui rencontrera l'Ellipſe *ALP* au point *H*, par lequel on menera la ligne *HK* parallèle à *MN* ou *EG*, & la ligne *HB* qui lui ſoit perpendiculaire, & rencontre le grand Axe *AP* prolongé en *B*. Il eſt évident que la ligne *HB* ſera Tangente à l'Ellipſe *AHP* au point *H*, & que la ligne *HK* qui lui eſt perpendiculaire, ſera meſurée par tems que la partie éclairée de la Lune a employé à paſſer par le fil horaire qui eſt ici repréſenté par *BH* ou *KN*. Connoiſſant donc par l'obſervation la valeur de la ligne *HK*, on aura celle du diamètre *AP* ou *SO* de la Lune, en cette manière.

Dans le Triangle *EFG*, les côtés *EF* &

FG font connus en parties, dont le rayon *AC* eft 100000, & l'angle *FEG*, ou fon fupplément *PEG*, eft égal au complément de l'angle *MCS* de l'inclinaifon de la route apparente de la Lune à l'égard de fon orbite; c'eft pourquoi l'on aura l'angle *EFG* & l'angle *EGH* ou *HEG* qui lui eft égal, & qui étant ajouté à l'angle *PEG*, donne la valeur de l'angle *BEH*, ou fon fupplément *HEF*.

Dans le Triangle *EFH*, les angles *HEF*, *EFH*, font connus, & le côté *EF*, c'eft pourquoi l'on aura la valeur du côté *EH*; & dans le Triangle *HEC*, dont les côtés *EH*, *EC*, font connus, & l'angle compris *HEC*, on trouvera la valeur du côté *CH* & de l'angle *EHC*, dont retranchant l'angle *EHI* qui, à caufe des parallèles *EG*, *HK*, eft égal à l'angle *HEG*, refte l'angle *CHI*.

Enfin dans le Triangle *HIC* rectangle en *I*, dont l'hypothénufe *CH* & l'angle *CHI* font connus, on trouvera le côté *HI*, qui étant ajouté au demi-diamètre *CN* ou *IK* fuppofé de 100000, donne la valeur de *HK* par rapport au diamètre *AP* de la Lune.

On fera donc, comme *HK* que l'on vient de déterminer en parties, dont le rayon *AC* eft 100000, eft à *MN* ou *AP* 200000; ainfi *HK* mefuré par la différence entre le paffage par le fil horaire du bord de la Lune & de fa partie éclairée, que l'on appelle le *ventre de la Lune*, réduite en minutes & fecondes de dégré d'un grand Cercle, eft à la grandeur véritable du Diamètre de la Lune pour la hauteur obfervée. *Ce qu'il falloit trouver.*

On

On peut pratiquer auſſi cette méthode pour déterminer le Diamètre de la Lune, lorsqu'elle eſt dans ſon prémier ou dernier quartier, comme lorſque ſa partie éclairée eſt repréſentée par la figure *ASPHL*, auquel cas on obſervera le tems auquel le terme de la partie *ALHP* touche le fil horaire *BH*. Mais comme on n'employeroit en ce cas qu'une petite portion du Diamètre de la Lune pour en conclurre toute ſon étendue, il convient mieux alors de ſe ſervir de la méthode ordinaire, qui eſt d'obſerver l'intervalle de tems entre le paſſage de ſes Cornes par le fil horaire, dont le milieu donne le paſſage du centre de la Lune, qui, comparé à celui du bord éclairé, meſure ſon demi-diamètre.

On peut déterminer par la même méthode le diamètre de la Lune, en obſervant à ſon paſſage par le Méridien la hauteur de ſon bord & celle du terme de la partie éclairée, ou meſurant avec un Micromètre cet intervalle qui eſt repréſenté par la ligne *DT* compriſe entre les deux paralleles *QT*, *Dβ*, dont la prémière touche le demi-cercle *AOP* au point *Q*, & la ſeconde la demi-Ellipſe *ALP* au point *D*, dont on déterminera la poſition en cette manière.

Soit mené du foyer *F*, qui eſt le plus près du point *D*, la ligne *FV* parallèle au fil horaire *RQ*, & ſoit décrit de l'autre foyer *E* à l'intervalle *EV* égal à l'axe *AP*, un arc qui coupe *FV* au point *V*. Joignés *EV* qui rencontrera l'Ellipſe *AHP* au point *D*, par lequel on menera la ligne *Dβ* perpendiculaire à *FV* ou *RQ*. Cette ligne repréſentera un parallèle,

rallèle, & sera Tangente à l'Ellipse au point *D*. La ligne *DT* sera donc mesurée par la différence entre la hauteur du bord *Q* de la Lune & celle du terme *D* de sa partie éclairée, & l'on connoîtra sa valeur par rapport au diamètre de la Lune *AP*, de la même manière qu'on a trouvé ci dessus celle de *HK*.

Lorsque la Lune est en Croissant ou dans son Décours à son prémier & dernier quartier, comme elle est représentée par la figure *ASPHL*, on prendra l'intervalle entre le bord de la Lune éclairé & la Corne qui lui est opposée, qui est mesuré par la ligne *RY* comprise entre les lignes *Rγ* & *PY* parallèles à *MCN*, & l'on fera, comme le sinus total est au sinus du complément de l'angle *PCM* ou *CPY*, inclinaison du parallèle à l'égard du diamètre *AP* de la Lune, ainsi *AC* 100000 est à *CY*, dont on connoîtra la valeur, qui étant ajoutée à *RC*, donne l'intervalle *RY* entre la hauteur du bord & celle de la corne *P*. On fera ensuite, comme *AP* 200000 est à *RY* que l'on vient de trouver, ainsi l'intervalle observé entre le point *R* & la corne *P* en minutes & secondes de dégré, corrigé par la Réfraction & la Parallaxe qui convient à la hauteur de la Lune, est à son diamètre pour le tems de l'observation.

La méthode que l'on vient de proposer, pour déterminer par l'observation du Passage de la Lune par le fil horaire, la grandeur apparente de son Diamètre, est dans la supposition que le centre de la Lune est dans le même plan que celui du Soleil & de la Terre, ou qu'il n'en diffère pas considérablement; mais

mais lorſque la Lune eſt élevée de pluſieurs dégrés ſur le plan de l'Ecliptique, ſon centre qui étoit projetté au point *C* de ſon diſque, paroîtra s'en éloigner vers *A* ou *P* * plus ou moins, ſuivant que la Lune aura plus ou moins de latitude.

Suppoſons, par exemple, que la latitude de la Lune ſoit de 90 dégrés, auquel cas la Terre ſeroit élevée perpendiculairement au deſſus du plan de ſon orbite, alors le centre de la Lune répondroit au point *A*, & la Terre ne verroit que la moitié de ſon hémiſphère éclairée par le Soleil, d'où il ſuit que la Lune ſeroit toujours en quadrature, & que le cercle qui termine cette hémiſphère, & qui étoit repréſenté par l'Ellipſe *ALP*, paroîtroit en forme d'une ligne droite *SO* qui termineroit la ſection de la Lune.

Dans les autres élévations de la Terre, au deſſus du plan de l'orbite de la Lune, l'Ellipſe *ALP* doit ſe transformer dans une autre Ellipſe *IGH*, dont le grand Axe eſt toujours le même, puiſqu'il eſt meſuré par le diamètre de la Lune, mais dont le petit Axe diminue continuellement à meſure que l'Ellipſe ſe rétrécit, & approche d'une ligne droite.

Pour déterminer le rapport de ſes Axes, ſuivant les différens dégrés de la latitude de la Lune †, ſoit *ALP* le demi-cercle de la Lune qui termine ſa partie éclairée par le Soleil, & qui vu de la Terre, étoit repréſenté dans les Fig. 3 & 4, par l'Ellipſe *ALP*. Soit auſſi *ABP* un autre cercle qui paſſe par notre

* Fig. 4.

† Fig. 5.

notre œil & le centre de la Lune, & qui étoit représenté par le diamètre *AP*, en sorte que l'arc *LC* soit du même nombre de dégrés que l'arc *AZ* de la Figure 3, qui mesuroit la distance de la Lune à sa quadrature.

La Lune s'étant abbaissée au dessous du plan de l'Ecliptique d'une quantité égale à l'arc *BC*, son centre projetté sur sa surface, paroîtra à notre œil élevé sur le plan de l'orbite, répondre en *B*; & menant de ce point sur la circonférence *HLP* un arc perpendiculaire *BG*, le sinus de cet arc mesurera le petit demi-diamètre de l'Ellipse terminée par la section de la Lune éclairée par le Soleil, lorsque sa latitude est mesurée par *BC*. Car l'arc *BG* étant le plus petit de tous ceux que l'on peut tirer du point *B* sur le cercle *ALP*, son sinus doit par conséquent mesurer le plus petit diamètre de l'Ellipse formée par la projection du cercle *ALP* sur le disque de la Lune.

Pour le déterminer, on résoudra le Triangle sphérique *AGB*, rectangle en *G*, dont l'hypothénuse *AB* est égale au complément de la latitude de la Lune, & l'angle *BAG* ou *CAL*, distance de la Lune à sa quadrature, est connu; c'est pourquoi l'on aura la valeur de l'angle *ABG* & de l'arc *BG*; & l'on fera, comme le sinus de l'angle *CAL* ou de l'arc *CL* est au sinus de l'arc *BG* que l'on vient de trouver; ainsi *CL* connu en parties du diamètre de la Lune, est à *BG* petit demi-diamètre de l'Ellipse cherchée, dont on connoîtra par conséquent les dimensions.

Retranchant l'angle *ABG*, que l'on vient de déterminer, de l'angle droit *HGB*, on au-

aura l'angle *ABH* qui mesure l'inclinaison du grand Axe *HI* de l'Ellipse qui termine la partie éclairée de la Lune à l'égard de l'axe *AB* qui est perpendiculaire à l'Ecliptique. La position & la grandeur des axes de cette Ellipse étant ainsi connues, on déterminera, de même qu'on l'a enseigné ci-dessus, la grandeur véritable du Diamètre de la Lune.

EXEMPLE.

Le 3 Janvier de l'année 1738, on a observé le passage du bord occidental de la Lune par le fil horaire, à $2^h\ 13'\ 6''$, du matin, & celui du ventre de la Lune à $2^h\ 15'\ 4''$, ce qui donne l'intervalle entre ces passages, de $1'\ 58''$.

Le retour de la Lune au Méridien, du 2 au 3 Janvier, ayant été observé à la Pendule, de $24^d\ 48'\ 15''$, on fera, comme $24^d\ 48'\ 15''$ sont à 24 heures, ainsi $0^h\ 1'\ 58''$ ou $0^d\ 29'\ 30''$ sont à $0^d\ 28'\ 32''\ \frac{2}{3}$, & comme le sinus total est au sinus du complément de la déclinaison de la Lune, qui étoit alors de $16^d\ 20'$, ainsi $0^d\ 28'\ 32''\ \frac{2}{3}$ sont à $0^d\ 27'\ 20''\ \frac{2}{3}$, qui mesurent dans un grand Cercle l'arc *HK* * compris entre les Cercles horaires *BH* & *KN*.

La distance de la Lune au Soleil étoit de $4^s\ 25^d\ 36'$, dont retranchant 3 Signes, reste l'arc *LC* de $55^d\ 36'$, qui mesureroit la distance du centre de la Lune au terme de la partie éclairée, si cette Planète n'avoit pas eu de latitude; mais comme elle en avoit alors

* Fig. 3.

lors une Méridionale de 5ᵈ 2', la ligne tirée du centre de la Terre au centre de la Lune, a dû répondre sur son disque à un point *B* * élevé de la même quantité de 5ᵈ 2' au dessus du point *C*, où on l'auroit vûe si cette Planète avoit été sur le plan de l'Ecliptique; & l'Ellipse qui auroit terminé la partie éclairée, a dû se transformer en une autre Ellipse *ALP* †, dont le petit diamètre est mesuré par *CL*, & dont on connoîtra la valeur, en faisant, comme le sinus total est au sinus de l'arc *AB* ‡ de 84ᵈ 58' qui mesure le complément de la Latitude de la Lune, ainsi le sinus de l'angle *LAC* de 55ᵈ 36' est au sinus de l'arc *GB* de 55ᵈ 16' 30", qui dans la troisième Figure est représenté par *CL*, qu'on trouvera de 82182 parties, dont le rayon *AC* est 100000.

On déterminera aussi l'inclinaison de l'axe *AP* à l'égard du plan de l'Ecliptique ‡, en faisant, comme le sinus total est à la Tangente du complément de l'angle *GAB* de 55ᵈ 36', ainsi le sinus du complément de l'arc *AB* de 84ᵈ 58' est à la Tangente du complément de l'angle *ABG* de 82ᵈ 38' 0", qui étant retranché de l'angle droit *HBG*, donne cette inclinaison de 7ᵈ 22' qu'il faut porter dans la troisième Figure, de *S* vers *X*, parce que notre œil étant alors élevé sur le plan de l'Ecliptique de *C* vers *A*, le point *L* qui est à l'extrémité du petit demi-diamètre *CL* de l'Ellipse *ALP*, qui termine la partie éclairée de la Lune doit être au dessus du plan

* Fig. 5. † Fig. 3. ‡ Fig. 5. ‡ Fig. 5.

plan de l'Ecliptique qui ſera repréſenté par *XC*.

La Longitude de la Lune au tems de l'obſervation, étant de 2ſ 8d 16′, & ſa latitude méridionale de 5d 2′, on calculera l'inclinaiſon de l'Ecliptique à l'égard du cercle de déclinaiſon qui paſſoit alors par le centre de la Lune, que l'on trouvera de 81d 10′ vers l'Orient, que l'on portera par conſéquent de *X* vers *A* comme en *R*. Menant du point *R* le diamètre *RQ*, auquel on tirera le diamètre perpendiculaire *MN*; *RQ* repréſentera le cercle de déclinaiſon de la Lune, & *MN* le parallèle qui lui répond, & qui eſt incliné à l'Ecliptique *XC* de 8d 50′. Les ajoutant à l'angle *SCX*, que l'on a trouvé de 7d 22′ en ſens contraire, on aura l'inclinaiſon du parallèle *CM* à l'égard du petit demi diamètre *CL* de l'Ellipſe *ALP*, de 16d 12′.

La valeur de *CL* étant connue de 82182 parties, dont le rayon *AC* eſt de 100000, on aura *EC* ou *CF* de 56980, & dans le Triangle *GEF*, dont le côté *FG* qui a été pris égal à *AP*, eſt de 200000, le côté *EF*, diſtance entre les foyers, eſt de 113960, & l'angle *FEG* eſt de 106d 12′, on aura l'angle *EFG* de 40d 37′ 40″, & l'angle *EGF* de 33d 10′ 20″, dont le double 66d 20′ 40″ meſure l'angle *EHF*, & dans le Triangle *EHF*, dont les angles *EHF*, *EFH*, & le côté *EF*, ſont connus, on trouvera le côté *EH* de 81022, & l'angle *FEH* de 73d 1′ 40″.

Dans le Triangle *HEC*, les côtés *EH*, *EC*, & l'angle *FEH* compris entre ces côtés, étant connus, on aura *CH* de 84349,

& l'angle *EHC* de 40d 14' 55", dont retranchant l'angle *EHI*, qui, à cause des parallèles *HK*, *EG*, est égal à l'angle *EGF* de 33d 10' 20", reste l'angle *CHI* de 7d 4' 35". Enfin dans le Triangle *CHI*, rectangle en *I*, dont l'hypothénuse *CH* est de 84349, & l'angle *CHI* de 7d 4' 35", on aura *HI* de 83707 qui étant ajoutés à *IK* 100000, donnent *HK* de 183707 qui mesurent l'arc compris entre les Cercles horaires *BH* & *KN*. On fera donc, comme *HK* 183707 est à *MN* ou *AI* 200000, ainsi 27' 20" ⅔ qui mesurent dans un grand Cercle l'arc *HK*, sont à la grandeur apparente du Diamètre de la Lune au tems de l'observation, que l'on trouvera de 29' 46", dont il faut retrancher 13 secondes, à cause que la Lune étant à la hauteur de 26 dégrés, son diamètre a dû paroitre augmenté de cette quantité, & l'on aura la grandeur du Diamètre horisontal de la Lune, de 29' 33", qui répond à sa Parallaxe, qui a été trouvée pour le même tems de 54' 10".

Suivant cette détermination, le rapport de la Parallaxe horisontale de la Lune à son demi-diamètre, sera comme 55' 0" à 15' 0"; ce qui donne cette Parallaxe plus petite de 21 secondes qu'on ne l'avoit trouvée par l'observation du 29 Novembre, à laquelle celle du 2 Janvier 1738 doit être préférée, non seulement parce qu'elle s'est rencontrée dans des circonstances plus favorables, mais aussi parce qu'on y a déterminé immédiatement la grandeur du Diamètre de la Lune.

HIS-

Mem. de l'Acad. 1739. Pl. 10. pag. 322.

men [illegible] parties de la fleur qui étoient incon-

 nues,

HIS-

HISTOIRE D'UNE PLANTE, CONNUE PAR LES BOTANISTES SOUS LE NOM DE PILULARIA.

Par Mr. BERNARD DE JUSSIEU.

SI l'on étoit moins persuadé des difficultés qui, dans plusieurs Plantes, s'opposent à la découverte des parties qui en forment les fleurs, on seroit plus surpris de voir aujourdhui des observations nouvelles en ce genre, sur une Plante des environs de Paris. Les fleurs sont ce qu'il y a de plus intéressant pour placer avec quelque sureté les Plantes dans les classes des méthodes établies, les fleurs seules donnent les caractères qui distinguent les divers genres de Plantes connues; mais les parties de ces fleurs sont quelquefois si petites qu'elles échappent à la vue, & c'est un des inconvéniens que je conviens qui pourroit être objecté contre le systême des méthodes de Botanique. Aussi mon objet n'est-il pas de démontrer ici la préférence d'une méthode à une autre, je me propose uniquement dans ce Mémoire, de faire l'histoire d'une Plante singulière des environs de Paris, de montrer les rapports qu'elle peut avoir avec les Fougères, par la façon dont elle végète, d'en établir le caractère, qui sera fondé sur l'examen des parties de la fleur qui étoient incon-

nues, & que j'y ai obſervées, d'expoſer enfin les particularités que le Microſcope m'a fait appercevoir dans cette fleur: & ſi j'ai joint à cette hiſtoire, comme par manière de digreſſion, quelques obſervations qui pourroient paroître étrangères, c'eſt que je les ai cru néceſſaires pour la perfection de la méthode, & pour la connoiſſance d'une eſpèce de conformité entre les caractères & les uſaſes des Plantes.

Cette Plante porte le nom de *Pilularia* dans l'ouvrage de Mr. *Vaillant*, qui le prémier s'en eſt ſervi pour la déſigner plus à propos qu'elle n'étoit par les noms de *Gramen*, de *Graminifolia* & de *Muſcus*. Je ne crois pas que la nouvelle dénomination de *Calamiſtrum*, que lui donne Mr. *Dillenius*, au rapport de Mr. *Linnæus*, puiſſe être préférée à celle de *Pilularia*, qui exprime aſſez bien la forme de globule qu'ont les boutons de fleurs de cette Plante, forme qui eſt celle que l'on donne à une ſorte de médicament connu ſous le nom de *Pilule*.

Pilularia peut être appellée en notre langue, *la Pilulaire*.

Cette Plante eſt très baſſe, rampante, & couchée ſur terre. Ses racines ſont des filets blancs, longs, ſimples, fléxibles & ronds, plongés perpendiculairement, & garnis à leur extrémité de quelques menues fibres très courtes; chaque filet ou racine naît précisément au-deſſous de chacune des feuilles qui ſont placées ſur les branches & ſur les rameaux de cette Plante, & jamais il ne s'y trouve de feuille qui n'ait à ſa baſe une racine dont la lon-

longueur varie suivant l'âge, & sur-tout selon le lieu où cette Plante se rencontre, car si c'est dans les eaux, ces racines augmentent de beaucoup en longueur; si au contraire le terrein est seulement humide, elles le pénètrent au plus de trois ou quatre pouces de profondeur. Quoique leur couleur soit plus communément blanche, elle change cependant, & la nature de la terre ou de la vase la rend plus ou moins foncée, en fauve, en brun & en noirâtre. Leur consistence est pareillement plus molle, plus tendre & plus cassante, quand la Plante est baignée, au-lieu que dans les endroits que l'eau a abandonnés, quoiqu'elles soient plus solides & plus fermes, elles sont néanmoins plus fléxibles; à l'égard de leur grosseur, elle n'est dans les plus fortes, que d'un tiers de ligne de diamètre.

Les tiges & les branches de cette Plante sont si égales, si entremêlées les unes dans les autres, que la principale tige est difficile à distinguer; je me contenterai donc de décrire une branche chargée de rameaux, telle que je l'ai fait représenter dans la Figure que j'en donne d'après nature, où l'on voit la disposition des racines qui tenoient cette branche plaquée contre terre, ou sur une espèce de mousse commune dans les endroits marécageux.

Cette branche est ronde, verte, noueuse, & jette de distance & par intervalles inégaux, des rameaux disposés dans un ordre alterne, tantôt à droite & ensuite à gauche, en continuant ainsi jusqu'à son extrémité, qui est

terminée par un bouton; ou plutôt une éminence velue, un peu applatie sur les côtés; dans quelques rameaux & dans le bout des branches où ce bouton grossit davantage, il en sort une feuille velue qui, en naissant, est entièrement roulée en forme spirale. A mesure que la feuille s'élève, le velu dont elle étoit garnie, tombe; les contours de la spirale s'écartent, & la feuille représente alors par le haut la figure d'une crosse ou celle d'un crochet; différences de forme qui ne sont remarquables que dans les feuilles naissantes & les moins avancées. Les intervalles de la naissance d'un rameau à l'autre rameau, sont nuds, sans feuilles, & l'espace renfermé entre chaque rameau est plus grand dans les premières ramifications, & insensiblement plus petit dans les dernières. Cette branche avoit environ 6 pouces de longueur & demi-ligne d'épaisseur.

Les rameaux sont cylindriques, moins gros que les branches dont ils prennent origine; leur couleur est la même; ils sont plus longs vers le bas de la branche, plus écartés, & se répandent l'un à droite & l'autre à gauche, en formant avec la branche des angles plus ou moins ouverts, pendant que les moindres rameaux & les plus courts qui garnissent l'extrémité de la branche, y sont plus approchés, & font avec elle des angles plus aigus. Quant à leur consistence, elle est tendre & cassante.

Les feuilles naissent alternativement sur les deux côtés des rameaux; elles sont simples, vertes, droites, tendres, presque cylindri-

ques,

ques, plus grosses à leur base, & terminées en pointe; elles ressemblent assez bien à celles de la Ciboulette ou du Jonc, & la longueur qui dans quelques-unes est de quatre à cinq pouces, n'est pas d'un demi dans les moins avancées.

Les fleurs viennent dans les aisselles des rameaux, & quatre fleurs enveloppées, chacune en particulier, par une membrane fine & délicate, sont toujours renfermées sous une enveloppe commune, dont la forme est celle d'une sphère hérissée de poils verts. Cette sphère augmente de volume, elle a dans sa maturité la grosseur d'un grain de Poivre; elle s'ouvre alors, & se partage en quatre quartiers égaux, qui tiennent chacun par un angle au pédicule qui les soutient.

La membrane fine, délicate & transparente, qui renferme chaque quartier de sphère, est d'une seule pièce, & a trois faces, l'une convexe, qui tapisse intérieurement un quartier de l'enveloppe commune, & deux en forme de demi-cercle, qui se joignent par leur diamètre, & forment le taillant du quartier de sphère. Les angles inférieurs de ces trois faces se terminent par un point commun, & les faces en demi-cercle s'ouvrent un peu, vers le point opposé, dans l'épanouissement de la fleur, de manière que les deux faces en demi-cercle s'éloignent tant soit peu de la face sphérique au sommet de l'angle sphérique supérieur.

Chaque quartier du globule sphérique est creux, & sa cavité, qui a aussi la figure du quartier de sphère, est remplie par une fleur her-

hermaphrodite, composée d'étamines & de pistiles, rangés sur un placenta commun.

Le placenta de la fleur est une bande membraneuse, attachée à la portion intérieure sphérique de la membrane qui enveloppe la fleur; ce placenta s'étend à distances égales des deux faces en demi-cercle, depuis le sommet de l'angle sphérique inférieur jusqu'aux deux tiers de la hauteur de la cavité, & il n'occupe que la moitié de la largeur de la cavité, ensorte qu'il a la figure des deux tiers d'un croissant dont on a emporté une pointe. Ce placenta est garni de pistiles des deux côtés & sur le bord qui est tourné vers le tranchant de l'enveloppe, en sorte que les pistiles d'un côté du placenta sont presque opposés aux pistiles de l'autre côté. Il y a de chaque côté du placenta quatre rangs de pistiles qui vont directement depuis la soudure du placenta vers le tranchant de la cavité. Pour remplir les deux tiers de la cavité, les pistiles qui sont dans la partie la plus large de la cavité, sont à peu-près perpendiculaires au placenta, les autres se couchent de plus en plus vers l'angle inférieur du placenta, à mesure qu'ils approchent de cet angle & du bord du placenta, en sorte que ceux qui sont sur le bord du placenta, sont exactement dans le plan du placenta.

Le tiers de la cavité qui n'est point remplie par les pistiles, est occupé par les étamines, qui ont la forme de petits cones, & qui sont placées comme je vais l'expliquer. L'angle où se terminent les deux bords du placenta, est garni d'une petite tête où naissent toutes les

éta-

étamines qui y font attachées par leur pointe; ces étamines, en fe dirigeant de tous les côtés, forment une houppe pyramidale, renfermée par trois plans & par une bafe fphérique.

Le nombre des piftiles varie dans les fleurs de la Pilulaire; j'en ai compté douze dans quelques fleurs, feize dans les unes, & vingt dans d'autres fleurs. Ces piftiles font des petits corps ovoïdes, enveloppés chacun par une membrane fine, pliffée & ridée; ils font fans ftyle, ils ont feulement fur leur extrémité fupérieure, une éminence, une pointe mouffe, à laquelle on pourroit donner le nom de *ftygmate*, terme dont s'eft fervi Mr. *Linnæus* pour défigner cette partie qui termine le corps du piftile, ou les ftyles dont plufieurs piftiles font accompagnés.

Les piftiles de la Pilulaire font autant d'embryons de graine; les appeller *ovaires* ou *germes*, c'eft employer des dénominations qui, quoiqu'elles ne leur conviennent pas à tous égards, font néanmoins reçues en Botanique. Celle d'*œuf* ou d'*embryon* me paroît ici la plus propre, elle exprime mieux en quelque forte l'analogie qu'ont dans la Pilulaire ces parties comparées à celles des animaux, & fi j'adopte par préférence le mot d'*embryon*, c'eft que, fuivant Mr. *Tournefort* *, „ on doit prendre „ pour *ovaire*, l'endroit où les femences des „ Plantes font attachées, & où elles reçoivent leur nourriture, & pour *germe*, la „ partie de la graine qui renferme en petit „ une Plante de la même efpèce ".

Il y a dans chaque fleur trente-deux étamines,

* *Elémens de Botaniq. &c. pag.* 343. & 351.

mines, & ce nombre m'a paru le plus ordinaire; elles ſont ſi petites, que la vue ſimple peut à peine les diſtinguer & les reconnoitre: c'eſt ſans doute par cette raiſon qu'elles ont échappé dans les recherches qu'en ont fait d'illuſtres Botaniſtes, qui ne les ayant pu découvrir dans ces globules dont cette Plante eſt quelquefois chargée, ont pris ces mêmes globules pour des fruits à quatre loges ou cellules pleines de menues ſemences; mais on peut facilement s'aſſurer du nombre, de la ſituation & de la forme de ces étamines, ſi on les obſerve avec une Loupe, & mieux encore avec le Microſcope.

Pour déſigner particulièrement les enveloppes, tant externes qu'internes, de cette fleur, ne conviendroit-il pas ici de leur donner les noms que leur uſage ſemble déja indiquer? comme l'enveloppe externe renferme pluſieurs fleurs, on ne peut mieux la caractériſer que par le terme de *calice externe* ou *commun*, & cette membrane qui couvre intérieurement chaque fleur, doit, ce me ſemble, être appellée *calice interne* ou *propre*.

Le pédicule qui porte chaque globule, a environ une ligne de hauteur & un tiers de ligne de diamètre, ſa baſe eſt chargée quelquefois de deux & de trois feuilles, dans le milieu deſquelles il paroît plongé, & ces feuilles ſont ſemblables à celles qui ſe trouvent ſur les rameaux.

Chaque globule eſt ſeul ordinairement à l'aiſſelle d'un rameau, & le velu qui le couvre, de vert qu'il eſt d'abord, devient dans la ſuite plus tanné & plus chatain, cette couleur eſt

celle

celle que prend auffi la Plante en vieilliffant.

Je vais rapporter préfentement le détail des obfervations que j'ai faites fur les piftiles & les étamines de la fleur de la Pilulaire, & la defcription des chofes particulières que j'ai eu occafion de voir par le moyen du Microscope. J'avoue que fi les caractères devoient toujours dépendre de parties fi difficiles à appercevoir, la connoiffance des genres de Plantes deviendroit rebutante, peut-être même toujours incertaine, & qu'on auroit lieu de nous reprocher d'employer des êtres invifibles pour reconnoitre des objets fi diverfifiés dans d'autres parties qui les diftinguent les uns des autres; mais ne pourroit-on pas trouver une excufe de ce reproche par une comparaifon qui a été faite autrefois fur les Infectes, dont les Naturaliftes ne peuvent découvrir les vrais caractères que par le fecours des meilleurs Microfcopes? Il eft dans les Plantes, des familles entières dont la ftructure des fleurs n'eft vifible qu'à l'aide de femblables inftrumens; celles que l'on avoit confondues fous le nom trop général de *Champignon* & de *Lichen*, en fourniffent un exemple que les curieufes recherches de feu Mr. *Micheli* ont très bien démontré. Mais ce n'eft pas ici le lieu de difcuter quelle eft la partie qui doit fervir de bafe univerfelle & fondamentale à la méthode naturelle des Plantes, je pourrai dans une autre occafion examiner ce point, duquel le fyftème de Botanique a encore befoin malgré les différences des méthodes établies.

Les étamines de la fleur de la Pilulaire, vues

vues au Microſcope, ſont de petits cones boſſelés extérieurement, & il paroit qu'ils ſont formés d'une membrane très fine & très déliée, qui dans ſon intérieur renferme des grains de pouſſière ronds, de couleur jaune-foncé; ce ſont ces grains qui font autant de boſſes ou éminences à la ſurface de cette membrane.

Pour mieux découvrir la forme de ces étamines, je les ai placées ſur une goutte d'eau & au foyer d'un bon Microſcope; je les ai vues pour lors ſe dilater, augmenter de volume à meſure que l'humidité les pénétroit, & prendre la figure d'une Perle allongée & transparente, dans l'intérieur de laquelle étoient des grains ronds, épars, & comme plongés dans une liqueur preſque ſemblable à de la gomme diſſoute; quelques-unes de ces étamines ſe ſont ouvertes tranſverſalement vers le haut, & ont jetté avec élaſticité les grains de pouſſière qu'elles contenoient.

Ces grains répandus dans l'eau, m'ont paru ronds, dorés, & finement chagrinés ſur leur ſurface; ils ont augmenté de groſſeur, mais je ne les ai jamais vus s'ouvrir; ce que j'ai obſervé autrefois, en examinant de cette façon les pouſſières que laiſſent tomber les étamines des Valérianes, des Fumeterres, de la Raquette ou *Opuntia*, des Moutardes, & de pluſieurs Plantes à fleurs en croix; pouſſières qui, lorſque l'eau les touche, rendent auſſitôt par une petite déchirure qui ſe fait à un point de leur capſule, un jet de liqueur ou matière huileuſe qui reſte dans l'eau ſans s'y mêler, & comme par petits globules d'une fineſſe extrême.

J'ai

J'ai voulu voir ce que deviendroient ces grains de pouffière des étamines de la Pilulaire, en les laiffant dans l'eau, & au bout de deux jours je les ai trouvés blanchis, ayant cependant confervé leur figure ronde. J'ai répété cette obfervation fur les grains de pouffière que l'on trouve dans les capfules qui dans la plupart des Fougères font bordées d'un côté par un anneau élaftique, & ces pouffières, en féjournant dans l'eau, de brunes & obfcures qu'elles étoient, font devenues vertes & tranfparentes.

J'ai fait fur les piftiles de la Pilulaire qui, quoique très petits, fe voyent néanmoins à à l'œil fimple, des obfervations femblables avec le Microfcope, ils m'ont paru ovoïdes, terminés par le haut en pointe obtufe formée par cinq côtes de relief, qui vont s'unir au même point; leur furface extérieure étoit mal unie, & pour ainfi dire inégale par différens plis & replis. Vers le commencement des cinq côtes & à leur naiffance, tout autour du corps de ces piftiles, dans leur partie fupérieure, j'y ai apperçu diftinctement une bande circulaire d'un jaune orangé qui occupoit environ un tiers de leur longueur.

Lorfque j'ai fait nager ces piftiles, les plis & replis qui paroiffoient à leur fuperficie, fe font infenfiblement dilatés; peu-à-peu il s'eft formé fur le corps de chaque piftile un rézeau tranfparent & à fines mailles, l'eau pénétrant de plus en plus ce tiffu, il eft refté uni & continu, il a pris la forme d'une veffie enflée & très tranfparente, dont la cavité étoit remplie par un piftile. Je me fuis convain-

vaincu que cette vessie étoit une vraye membrane, par les différens lambeaux que j'en détachois avec la pointe d'une aiguille, & non comme je l'aurois pensé d'abord, une matière mucilagineuse, semblable à celle qui couvre plusieurs semences lisses, polies & luisantes.

Les pistiles que je viens de décrire, deviennent autant de semences ovoïdes arrondies par la base, & terminées en pointe obtuse par le haut; leur couleur est blanche, lavée d'un peu de jaune dans leur maturité. Examinons présentement comment ces semences sortent des loges où elles sont renfermées.

Si la Pilulaire est baignée, lorsque les semences sont parvenues à leur maturité, les quartiers du calice commun des fleurs s'écartent & se renversent un peu plus vers le pédicule, les calices propres quittent par le haut la portion du calice commun à laquelle ils étoient adhérens, il se fait ainsi dans chaque loge une ouverture plus grande, un passage pour les semences, l'eau y pénètre, les vessies qui entourent chaque semence, grossissent, elles occupent plus d'espace, elles pressent les unes contre les autres, elles sont détachées du placenta, élevées & sortent, les semences se répandent ensuite sur l'eau, elles y germent, & produisent de nouvelles Plantes.

Il étoit de quelque importance de connoître la prémière végétation de la semence de la Pilulaire; car on sait que dans le nombre des Plantes les semences des unes ne poussent d'abord qu'une seule feuille, & les autres s'élevent toujours avec deux lobes qui subsistent quelque tems, ou elles déploient deux

feuil-

feuilles, auxquelles par la différence de leur forme, on a donné le nom de *feuilles ſeminales* : cette raiſon m'a rendu ſoigneux & attentif à obſerver de quelle façon ſe feroit dans la ſemence de la Pilulaire, cette prémière germination, & je n'ai pas négligé de la faire deſſiner dans les différens tems des changemens qui lui arrivoient.

J'ai vu d'abord le ſtigmate, ou cette partie ſupérieure & pointue de la capſule de cette ſemence, ſe ſéparer toute autour de la bande jaune-orangé qui s'y rencontre, il eſt ſorti de cette ouverture, qui a ſuvi la chute de cette pièce, un bouton verdâtre, auquel dans la ſuite il eſt ſurvenu des déchirures, des écartemens de différens lambeaux, qui n'étoient cependant que dans la portion la plus extérieure de ce bouton, ce qui m'a fait reconnoître que c'étoit-là une des enveloppes internes de la plantule; les lambeaux étant plus écartés, il a paru au deſſous un bouton blanc qui s'élevoit au deſſus des bords de l'ouverture de la capſule ſéminale; il a groſſi enſuite, & a pouſſé deux éminences oppoſées, l'une en s'allongeant, a pris la forme d'une feuille, & l'autre celle de la radicule, la capſule reſtoit toujours adhérente à cette jeune Plante; quelques jours après cette feuille a été ſuivie d'une ſeconde, d'une troiſième, & enfin d'une quatrième feuille, ce qui a ſuffi pour mon obſervation, car j'ai vu conſtamment les racines ſe multiplier comme faiſoient les feuilles ſur la jeune tige, & conſerver dans leur arrangement le même ordre alterne de droite à gauche.

Ainſi

Ainſi l'on ne ſera pas embarraſſé de donner à la Pilulaire, dans l'arrangement des Plantes, une place qui peut lui convenir par cette manière de végéter. Comme dans la méthode naturelle les *Monocotyledones* doivent former la prémière diviſion générale des Plantes, on l'y placera; & s'il y a quelque claſſe dans laquelle elle puiſſe entrer, c'eſt, autant qu'il me paroît, dans celle des Fougères, près deſquelles je crois devoir placer cette Plante par les raiſons ſuivantes.

1. Par la reſſemblance que la Pilulaire a avec les Fougères, dont elle imite l'accroiſſement & la végétation, & ſur-tout de celles qui, comme notre Fougère fémelle, rampent ſur terre, & dont les feuilles naiſſent verticalement & alternativement ſur les côtés des tiges ou des rameaux, tantôt à droite, & enſuite à gauche.

2. Par la figure qu'ont toutes les feuilles de ces ſortes de Plantes avant leur développement, qui plus ou moins roulées en ſpirale, de l'extrémité juſqu'à leur baſe, préſentent dans la campagne des formes de croſſes, ou des rouleaux prêts à ſe dévider, & ſont dans cet état, ſoit avant leur ſortie de terre & dans leur prémière élévation, enveloppées & chargées d'un velu fort ſerré, qui dans les unes tombe, & dans les autres y reſte par intervalles.

3. Par la ſaveur que cette Plante mâchée laiſſe d'un peu d'aſtriction, mêlée d'une humidité viſqueuſe qui approche fort de la ſaveur des Fougères.

4. Par l'odeur que rendent les feuilles de

la

la Pilulaire, écrasées entre les doigts, qui m'a paru la même que celle des Fougères pressées & mortifiées dans la main.

5. Enfin par cette forme de sommet d'étamine, & par la façon dont il s'ouvre transversalement, ce qui me fait penser que ces capsules, environnées d'anneaux élastiques, sont dans les Fougères les vrais sommets, puisqu'elles s'ouvrent de même transversalement; d'ailleurs on n'y trouve point de placenta, qui dans tous les fruits des Plantes y soutient les semences. J'avoue que j'ignore encore, malgré mes différentes tentatives, les pistiles ou parties fémelles des fleurs des Fougères, à moins que dans ces capsules il n'y en ait de destinées à la poussière fécondante, tandis que d'autres semblables conserveroient les semences de ces sortes de Plantes.

Les sommets dans la Pilulaire ne sont pas garnis d'anneaux élastiques, & par cela même il me paroit que dans la classe des Fougères la Pilulaire pourroit bien être le chef d'une section particulière; mais le caractère essentiel de cette classe seroit tiré de la forme des étamines, dont les sommets sont des capsules qui n'ont qu'une cavité, & de la façon dont ces sommets s'ouvrent transversalement.

Je n'avance pas les autres choses qu'on pourra peut-être y ajouter, lorsqu'on aura sur ce sujet toutes les observations qui sont encore à faire, & que l'on a lieu d'attendre des recherches que feu Mr. *Micheli* a annoncées avant sa mort, & qui doivent bientôt paroître, par les soins qu'y donne Mr. *Targioni.*

 Le

Le caractère d'une Plante est ce qui la distingue de toutes celles qui ont quelque rapport avec elle, & ce caractère, par les loix établies en Botanique, doit être formé d'après l'examen des parties qui composent la fleur. L'on nomme *caractère incomplet*, ou, selon Mr. *Linnæus*, *caractère artificiel*, celui dans lequel on décrit seulement quelques parties de la fleur, en gardant le silence sur les autres parties que, par la méthode qu'on s'est proposée, l'on suppose inutiles; au-lieu que l'on entend par le *caractère naturel*, celui dans lequel on désigne toutes les parties de la fleur, & on en considère le nombre, la situation, la figure & la proportion.

Si, en suivant les principes de la méthode de Mr. *Tournefort*, je cherche le caractère de la Pilulaire, je trouverai, en l'établissant à sa manière, que c'est un genre de *Plante* dont les fleurs sont enfermées dans un calice sphérique, lequel s'ouvre en quatre quartiers; chaque quartier est une loge qui contient dans sa cavité une fleur à étamines, composée de plusieurs sommets attachés à l'extrémité supérieure d'un placenta membraneux, dont toutes les faces sont chargées de pistiles ou embryons de graine; le calice, lorsque la fleur est passée, devient un fruit à quatre loges ouvertes par le haut, & remplies de semences menues ovoïdes.

Cette Plante sera par conséquent renvoyée dans la seconde section de la xv^e. classe des Elémens de Botanique, où sont rangées les Herbes qui ont les fleurs à étamines.

Mais ce caractère est incomplet, car il n'exprime

prime pas tout ce qu'il est à propos de remarquer dans la fleur de la Pilulaire, & il n'est pas possible d'après un tel caractère, de donner à cette Plante une place qui lui convienne dans les classes de plusieurs méthodes de Botanique; la façon dont M. *Linnæus* établit les caractères naturels des Plantes dans son Livre intitulé *Genera Plantarum*, &c. fournit cet avantage, elle est plus exacte, & elle me paroît mériter par-là quelque préférence.

Les Fleurs de la Pilulaire ont deux calices, un externe ou commun, & l'autre interne ou propre.

Le Calice externe renferme quatre fleurs, il est d'une seule pièce sphérique, velue, épaisse, dure, qui s'ouvre en quatre portions égales, & chaque portion est collée à la face convexe d'un des quatre calices internes.

Le Calice interne contient une fleur, il est membraneux, d'une seule pièce dont la forme est celle d'un quartier de sphère, & il s'ouvre par l'extrémité supérieure.

Le Placenta, qui dans chaque fleur, porte les étamines & les pistiles, est une bande membraneuse, longue, étroite, qui nait du fond de la cavité du calice interne, se prolonge jusqu'aux deux tiers de sa hauteur, & s'attache à la face sphérique de ce calice, dans le milieu de sa largeur.

Les Etamines sont pour l'ordinaire au nombre de trente-deux sommets sans filets, leur figure est celle d'un cone; ils sont tous attachés par la pointe

pointe à une petite tête, qui termine le bord supérieur du placenta, sur laquelle ils forment, en se dirigeant en tous sens, une houppe pyramidale; ces sommets sont des capsules délicates, membraneuses, elles s'ouvrent transversalement, & répandent une poussière ronde.

Les Pistiles sont au nombre de 12, de 16 ou de 20 embryons ovoïdes, situés perpendiculairement sur le placenta, dont ils couvrent les faces & le bord tranchant; ils n'ont point de style, mais la partie supérieure de chaque embryon est terminée par un stigmate court & obtus.

Le Péricarpe est le fruit de cette plante, il est à quatre loges composées des deux calices qui subsistent & conservent plusieurs semences.

Les semences sont menues, blanchâtres, ovoïdes, arrondies par la base, & terminées en pointe par le haut.

Le Germe ou la Plantule contenue dans la semence, sort, dans la germination, de la partie supérieure de la capsule séminale, & produit une première feuille & une radicule.

Après un tel caractère, il est bon de placer encore la Pilulaire dans les classes de la nouvelle Méthode de Mr. *Linnæus*, & je crois que par rapport aux divisions qu'il y établit, la Pilulaire doit être ôtée de la section des Algues où cet Auteur l'a placée, dans la classe des *Cryptogamies*, c'est-à-dire, dans cette classe où sont rapportées les Plantes dont les fleurs échappent à la vue, pour être transportée dans la section des Fougères, insérée dans la

même

même classe; on corrigera pareillement l'imperfection du caractère qu'il donne à la Pilulaire sous la dénomination de *Calamistrum Dillenii*, car il soupçonnoit alors des fleurs mâles ou sommets cachés dans la ligne longitudinale des feuilles roulées & naissantes de cette Plante.

Les anciens Botanistes n'ont pas connu la Pilulaire, ou du moins ils ne paroissent pas en faire aucune mention. J'ai rassemblé les différentes dénominations dont se sont servis quelques Auteurs qui ont écrit sur les Plantes dans le dernier Siècle & dans le commencement de celui-ci, je les rapporte dans l'ordre que ces sortes de recherches exigent pour l'utilité dont elles peuvent être dans le *Pinax* général des Plantes, qui est à desirer en Botanique.

PILULARIA.

Pilularia palustis juncifolia D. Vaillant. *Prod. Bot. Par.* 97. *Bot. Par. p.* 158. *Tab. XV. Fig.* 6. Joannis Martin *, *hist. Plant. circa Londinum. Anglice. vol.* 2. *p.* 175.

Calamistrum Dillenii. Car. Linnæi, *Gen. Plant. p.* 326. *N°.* 800.

Gramen piperinum. Merret., Pin. 57. Petiverii. *herb. Britt. Tab.* 9. *Fig.* 8.

Gra-

* Cet ouvrage est l'Histoire des Plantes des environs de Paris, de Mr. Tournefort, traduite en Anglois par Mr. Jean Martin D. M. & accommodée pour les Plantes remarquées près de Londres.

Graminifolia paluſtris, repens, vaſculis granorum piperis æmulis. Raii. Cat. Angl. 153. *edit.* 2. Raii. Synopſ. Stirp. Britt. *edit.* 1. 209. *app.* 246. R. Synopſ. edit. 2. 281. app. 344. R. Synopſ. *edit.* 3. A. D. Dillenio. 136. Raii. hiſt. 1325. *cap.* 10. Moriſoni hiſt. Oxon. 608. *ſect.* 15. *Tab.* 7. *Fig.* 49.

Muſcus aureus, capillaris, paluſtris, inter foliola, folliculis rotundis (ex ſententiâ D. Doody quadripartitis). Pluknet almag. Bot. 256. Phytogr. *Tab.* 48. *Fig.* 1.

Entre ces Auteurs dont je viens de rapporter les différens ſynonymes, *Merret* eſt le prémier qui ait fait mention de cette Plante, & parmi les Figures citées ci-deſſus, la meilleure eſt celle qui ſe trouve dans l'ouvrage de feu Mr. *Vaillant.*

Les endroits humides où l'eau a ſéjourné pendant l'hiver, & où elle ne s'évapore pas totalement pendant l'Eté, ſont ceux où la Pilulaire croît plus volontiers. Je ne vois que la France & l'Angleterre où cette Plante ait été remarquée : à l'égard de la France, les ſeuls environs de Paris ſont encore les lieux uniques où elle ait été obſervée.

Mr. *Vaillant* dans ſon *Botanicon Pariſienſe*, page 158, dit „ que cette Plante forme ordi- „ nairement des petits gazons qui tapiſſent „ toutes les petites mares de la Forêt de Fon- „ tainebleau & celles de Grois-bois quand „ elles ſont à ſec. Cette Plante ſe trouve „ auſſi autour des mares de l'Otie & entre „ Coignières & les Eſſarts autour des lacunes „ qui

„ qui sont entre le grand chemin & la chaus„ sée de l'Etang".

Mr. *Tournefort*, dans des Notes manuscrites qu'il avoit faites à la marge de son Histoire des Plantes des environs de Paris, dont l'exemplaire est entre mes mains, assure „ qu'il n'est rien de si commun que cette „ Plante dans le Pré marécageux qui est à „ gauche, à l'entrée de la Forêt de Fontai„ nebleau, au de-là de la Buvette royale, & „ que le fruit de cette Plante est mûr en „ Septembre ".

J'ai trouvé la Pilulaire dans la plupart des endroits cités par ces deux Auteurs, & de toutes les mares ou platières que j'ai visitées dans la Forêt de Fontainebleau, je n'ai pu encore découvrir cette Plante que dans les mares de Franchard & de la Belle-croix.

La Pilulaire est la seule espèce connue de son genre, elle paroît vivace; ses jeunes branches, qui subsistent d'une année à l'autre, servent à la renouveller, pendant que les anciennes périssent. Les globules qui renferment les fleurs, commencent à se montrer dès le mois de Mai; il en repousse continuellement de nouveaux à mesure que les tiges & les branches se prolongent, & l'on trouve souvent sur la même branche des globules naissans, de fort avancés & d'autres en parfaite maturité dans les mois de Septembre & d'Octobre. J'ai vu aussi dans ces tems-là plusieurs semences répandues sur les eaux, qui y avoient germé.

On peut dans les Jardins de Botanique élever & cultiver la Pilulaire, en la plaçant dans

des lieux où l'eau ne s'évapore pas entièrement, ou dans des terreins ou baquets propres à conserver l'eau que l'on aura attention d'y entretenir.

Il résulte donc des observations que je viens de rapporter, 1°. Qu'il y a des Plantes dont les fleurs, comme dans la Figue, sont cachées sous des enveloppes, & que le seul exemple que l'on en avoit, est augmenté par celui que fournit la fleur de la Pilulaire.

2°. Que dans la famille des Fougères, les feuilles ont en naissant, & lorsqu'elles sont prêtes à se développer, une même forme & une figure tout à-fait semblables.

3° Que dans les fleurs de ces Plantes les sommets des étamines conservent une figure propre, singulière & constante, & qu'ils observent aussi une façon de s'ouvrir qui leur est particulière.

Il me resteroit à donner quelque chose sur les vertus de cette Herbe, mais comme elle n'a jusqu'ici été mise en usage par personne, aussi ne lui trouve-t-on aucune propriété assignée dans les Auteurs. Cependant si l'on doit avoir égard à un préjugé qui, depuis quelque tems, a pris faveur sur l'analogie des vertus des Plantes avec la conformité de leurs caractères, on donneroit à la Pilulaire une qualité atténuante, incisive & apéritive, qui est celle des Fougeres, auxquelles elle paroit avoir un rapport assez bien établi, par les raisons que nous avons détaillées. Nous ne faisons ici que hazarder une conjecture, & nous sentons par avance les objections que l'on peut faire contre cette idée. Une pareil-

le

le propofition mérite cependant d'être examinée avec foin & avec beaucoup de fcrupule ; & quoique nous trouvions dans plufieurs claffes de Plantes une forte de régularité & de correspondance dans les vertus qu'elles ont, nous n'ôfons encore en tirer une conclufion trop affirmative & générale : il faut néanmoins avouer qu'il y a fur ce fujet des inductions affez fortes & affez bien démontrées dans les ordres que préfentent les Plantes graminées, les labiées, les umbellifères, les chicoracées, les corimbifères, les cinarocéphales, les légumineufes, les Plantes à fleur en croix ; fi l'on en excepte quelques genres qu'il faut retrancher de cette claffe, les Plantes qui doivent être rangées dans les mêmes ordres du Ricin, de la Calebaffe, de la Mauve, de la Garance, de la Bourrache, &c. C'eft ce qui nous fait efpérer qu'on pourra rendre la méthode par laquelle on connoît les Plantes, plus utile dans la pratique de Médecine, & plus néceffaire à tous ceux qui veulent, à l'abfence de nos Plantes d'Europe dont les vertus font connues, fe fervir dans les païs éloignés, des Plantes qui y viennent naturellement, & qui par le même caractère qu'elles auroient avec celles que nous employons, feroient par conféquent deftinées aux mêmes ufages, & c'eft-là le point de perfection dont on peut enrichir la Botanique méthodique.

EXPLICATION DES FIGURES.

A, deffein d'une branche de la Pilulaire, avec fes racines, fes feuilles & fes globules, en leurs états differens.

B, Globule qui renferme les fleurs.

C, Globule, lorſqu'il ſe partage en quatre quartiers.

D, Globule coupé tranſverſalement pour montrer les quatre loges.

e, un quartier de Globule.

f, Fleur de grandeur naturelle, vue par l'une de ſes faces; *a*, Piſtile; *b*, Etamine de grandeur naturelle.

G, Fleur groſſie, vue par les deux faces intérieures.

H, la même Fleur, vue par la face extérieure.

I, la même, vue par l'une des faces intérieures.

K, Etamines, vues au Microſcope.

L, Pouſſière des étamines, groſſie & vue au Microſcope.

M, Piſtile enveloppé d'une peau tranſparente & à fines mailles, vu au Microſcope.

N, le même Piſtile, dont la peau s'eſt dilatée & eſt devenue unie, étant placé ſur une goutte d'eau.

O, Piſtile groſſi, dont la peau a été enlevée.

P, Semence germée & groſſie.

Q, la même pouſſant une premìère feuille & une radicule.

R, jeunes Plantes en différens états.

OB-

E

F

a

b

H

G

L

OBSERVATION
DE L'ECLIPSE DU SOLEIL,
Du 4 Aout 1739.
Par Mr. CASSINI*.

LE tems a été favorable pour l'obſervation de cette Eclipſe, que nous avons faite avec des Lunettes de 7 à 8 pieds, montées ſur des Machines Parallactiques, dont l'une étoit garnie d'un Micrometre à réticules qui comprenoient exactement le diſque du Soleil, & les autres renvoyoient l'image ſur un papier où l'on avoit décrit des cercles concentriques qui repréſentoient les doigts & demi-doigts.

Comme il y avoit dans le Soleil quatre amas de Taches en différens endroits, dont deux vers le Nord, qui devoient être éclipſées par le Soleil, nous avons eu ſoin le 4 Aout au matin, de déterminer leur ſituation exacte dans le diſque du Soleil, en dirigeant une Lunette garnie de fils qui ſe croiſent à angles de 45 dégrés, de manière qu'un des bords du Soleil ſuivſt exactement le parallèle, & marquant le tems que ces bords & les Taches employoient à paſſer par le fil horaire & les obliques de cette Lunette; & comme ces Taches

* 8 Aout 1739.

Taches devoient avoir quelque mouvement apparent ſur le diſque du Soleil, depuis ces obſervations juſqu'au tems de l'Eclipſe, on a obſervé leur paſſage par le Méridien, de même que leur hauteur, pour déterminer leur ſituation à midi, & en conclurre celle qu'elles devoient avoir au tems qu'elles paroîtroient s'éclipſer.

A 3^h	36	8′	l'Eclipſe paroît déja commencée par une Lunette de 7 piés. On juge que ſon commencement eſt arrivé à 3^h 35′ 40″.
3	42	57	un doigt.
3	50	29	deux doigts.
	55	18	la Tache la plus ſeptentrionale touche le bord du Soleil.
	55	41	elle eſt entièrement cachée.
3	58	1	trois doigts.
4	6	11	quatre doigts.
	14	25	cinq doigts.
	23	1	ſix doigts.
4	28	38	la dernière des Taches qui compoſent le ſecond amas, touche le bord du Soleil.
	28	49	elle eſt entièrement cachée.
	34	49	ſept doigts.
4	44	25	ſept doigts 35 à 40′, qui eſt la plus grande Eclipſe.
	55	24	ſept doigts.
5	1	34	la ſeconde Tache eſt ſortie.
	7	47	ſix doigts.
	16	35	cinq doigts.
	23	49	quatre doigts.
5	24	58	la Tache la plus ſeptentrionale eſt ſortie, & paroît éloignée du bord du Soleil éclipſé de tout ſon diamètre.

A

leil du 4 Aoust 1739.

Digitized by Google

A $5^h 30' 44''$ trois doigts.
5 37 35 deux doigts.
43 45 un doigt.
5 49 49 fin de l'Eclipse par une Lunette de 14 piés.

Entre toutes les phases de cette Eclipse, celle de l'entrée de la Tache la plus septentrionale a été observée avec le plus d'évidence; & comme cette Tache doit paroître dans le même instant au même endroit du disque du Soleil dans tous les lieux de la Terre, on pourra s'en servir pour déterminer avec beaucoup de précision la différence de longitude entre tous les lieux où l'on aura fait la même observation, y employant les élemens nécessaires à cette recherche.

On a aussi observé avec beaucoup plus de précision la fin de l'Eclipse que le commencement, que l'on ne peut ordinairement appercevoir que lorsque la Lune y a formé une petite échancrure, au-lieu qu'à la fin on peut distinguer par de grandes Lunettes, à quelques secondes près, le tems auquel la partie du Soleil éclipsée cesse de l'être entièrement & devient parfaitement ronde.

On apperçut pendant tout le tems de l'Eclipse, des inégalités & des éminences sensibles sur le bord de la Lune qui éclipsoit le Soleil, ainsi qu'on l'a représenté dans cette Figure.

SUR LES EXPLICATIONS CARTESIENNE ET NEWTONIENNE DE LA REFRACTION DE LA LUMIERE.

Par Mr. CLAIRAUT*.

PARMI les opinions des Philosophes sur la réfraction de la Lumière, je n'en vois point d'aussi célèbres, ni qui méritent mieux d'être comparées que celles de Descartes & de Newton.

L'explication de Descartes paroît avoir un avantage, elle fait dépendre la réfraction de la Lumière, des mêmes principes dont dépend la réfraction des Corps solides qui traversent un fluide. Mais quand on vient à penser que les phénomènes qui naissent de la réfraction de la Lumière, ne s'accordent point avec les circonstances qui accompagnent la réfraction des Corps solides, le prétendu avantage ne laisse plus sentir que les difficultés auxquelles il expose.

Il est prouvé que la réfraction d'un rayon de Lumière qui a traversé le verre d'un récipient, augmente à mesure que les coups de piston raréfient l'air contenu dans ce récipient. Quel-le

* 24 Juillet 1739.

le difficulté pour les Cartésiens ? Diront-ils que la Machine Pneumatique augmente l'embarras du milieu qu'elle raréfie, & que le rayon ne doit jamais éprouver plus de résistance que lorsque le récipient est aussi purgé d'air qu'il est possible ? Ils le doivent dire sans doute, & ils ne peuvent se dispenser d'admettre que les Corps les plus denses sont ceux qui ouvrent le passage le plus libre à la Lumière. Etrange conséquence, bien propre à dégoûter du principe ; je doute qu'il y ait des adoucissemens capables de lui faire perdre ce qu'elle a de révoltant. Voici pourtant, selon moi, une difficulté encore plus considérable : Si la résistance du milieu cause la réfraction de la Lumière, comme elle cause la réfraction des Corps solides, il suit qu'un rayon qui souffre plusieurs réfractions, doit perdre sensiblement de son mouvement, & qu'il le perdra même entièrement, ainsi qu'il arrive à un Corps solide qui traverse un fluide. Or l'expérience dément encore ici la comparaison que doivent faire les Cartésiens, & s'il arrive qu'un rayon qui traverse plusieurs milieux, perde sensiblement de sa lumière, il n'en faut attribuer la cause qu'à la perte réelle de plusieurs de ses parties interceptées ou réfléchies par les particules solides des milieux ; celles de ses parties qui échappent & qui pénètrent, continuent leur route avec la totalité primitive de leur mouvement.

Qu'on se rappelle ce que Mr. de Mairan a si solidement établi dans son dernier Mémoire au sujet de la différence de réfrangibilité des rayons diversement colorés, on verra qu'u-

ne

ne même viteſſe continuée dans les rayons de même genre ou de même couleur, eſt la cauſe de la conſtance du rapport entre les ſinus d'incidence & les ſinus de réfraction, quelles que ſoient les inclinaiſons de ces rayons; comme au contraire la diverſité des réfrangibilités & des couleurs procède de la diverſité des viteſſes qu'ont les différentes parties de la Lumière. Or ſi une petite différence dans la viteſſe de la Lumière eſt capable de varier les réfrangibilités & les couleurs, quelles altérations ne produiroit pas une diminution de viteſſe auſſi conſidérable que celle qui viendroit néceſſairement de la réſiſtance du milieu dans le cas où cette réſiſtance ſeroit la cauſe de la réfraction?

Que deviendront les expériences par lesquelles il eſt prouvé qu'un rayon qui a paſſé par pluſieurs milieux réfringens, ne laiſſe pas de ſubir les mêmes loix de coloration & de réfraction que tous les rayons de ſon genre à qui il n'eſt point arrivé de traverſer des milieux ſenſiblement réſiſtans?

On dira peut-être que les rayons affoiblis par des milieux réſiſtans, recouvrent leur viteſſe en rentrant dans des milieux moins réſiſtans. Mais comment un corps peut-il acquérir une viteſſe perdue en paſſant dans un fluide où la réſiſtance, quoique moindre, eſt toujours une réſiſtance, il ne peut au contraire que faire une nouvelle perte?

Mr. de Mairan, dont la ſagacité prévoit & meſure toutes les difficultés d'un ſyſtème, n'a pu ignorer celle-ci, mais il ne la croit forte que dans la ſuppoſition où la propaga-

tion

tion de la Lumière s'explique par l'émiſſion des particules que darde le corps lumineux. Je ne m'arrêterai point à examiner s'il vient à bout de la faire diſparoître dans la ſuppoſition où la propagation de la Lumière s'explique par le ſecours des vibrations, je me borne à repréſenter qu'il faut opter entre la ſuppoſition des vibrations qui me paroît remplie de difficultés, ou la ſuppoſition de l'émiſſion que l'Aſtronomie ſemble démontrer.

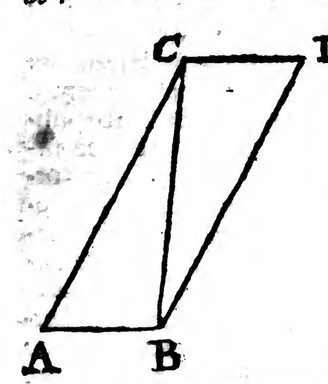
Les obſervations de Roemer ſur les Emerſions des Satellites de Jupiter, en font une preuve convaincante pour un grand nombre de Mathématiciens ; mais quand il faudroit avec d'autres Savans, ne les regarder que comme une preuve que la Lumière n'eſt pas inſtantanée, l'Aberration de la Lumière, dont je vais rappeller en deux mots la théorie, acheveroit de déterminer en faveur du ſiſtème de l'émiſſion.

Imaginons que *AB* * repréſente un côté infiniment petit de l'orbite de la Terre, & *C B* la direction des rayons d'une Etoile, qui viennent à la Terre tous parallellement à cauſe qu'on ſuppoſe cette Etoile à une diſtance infinie par rapport à la Terre, & même par rapport à ſon orbite.

Je dis que ſi l'Obſervateur a placé ſa Lunette ſuivant cette direction, il ne verra l'Etoile qu'en ſuppoſant que la Terre ſoit en repos, ou que la viteſſe de la Lumière ſoit infinie par rapport à celle de la Terre; mais ſi la viteſſe de la Terre eſt comparable à celle

* Voyez la fig. pag. ſuivante.

le de la Lumière, il faudra que la Lunette fasse un certain angle avec la direction *C B* que je trouve ainsi.



Imaginons que l'Etoile dont tous les rayons qui arrivent à la Terre, ont la même direction *C B*, marche elle-même d'un mouvement *C D* égal & parallèle à celui de la Terre, & qu'elle lance ses rayons suivant *C A*, en sorte que *C B* soit la diagonale du parallélogramme *A B D C*. Cette supposition ne change rien à la manière dont la Lumière vient de l'Etoile. La Terre & l'Etoile ayant alors le même mouvement, on peut les regarder toutes deux comme en repos, & dans ce cas l'Observateur verra l'Etoile suivant la direction *C A*, c'est-à-dire, plus basse qu'elle n'est véritablement, de la quantité de secondes que contient l'angle *A C B*. Comme cette matière a déja été discutée beaucoup plus au long dans l'Académie*, ce que nous venons de dire suffira pour rappeller la théorie de l'Aberration, chacun verra que le rapport de *A B* à *C B*, qui est celui de la vitesse de la Terre à la vitesse des corpuscules de Lumière, détermine l'angle *A C B*, en quoi consiste l'Aberration; & si cet angle est assez considérable

rable

* *Mémoires de l'Acad. 1737. pag. 285.*

rable pour être obſervé exactement, il n'y a point de théorie plus aiſée à confirmer que celle-ci.

Mr. Bradley à qui on la doit, & pluſieurs autres habiles Aſtronomes qui l'ont examinée après lui, l'ont confirmée par leurs obſervations, dont il réſulte que le rapport de la viteſſe de chaque corpuſcule de Lumière à la viteſſe de la Terre dans ſon Orbite, eſt celui de 10000000 à 969. Or ſi la lumière de toutes ces Etoiles ſe meut avec cette viteſſe, il eſt naturel de croire qu'il en eſt de même de celle du Soleil. Calculant donc combien de tems il faudroit à un corpuſcule de lumière pour venir du Soleil à nous avec cette viteſſe, on trouve environ 8 minutes $\frac{1}{2}$, ce qui eſt à peu-près le milieu entre 7 minutes que Mr. Roemer avoit trouvées par ſes prémières obſervations, & 11 minutes qu'il avoit trouvées par d'autres.

Qu'on réfléchiſſe préſentement à ce que nous venons de dire dans les deux articles précédens, on voit d'un côté par les obſervations de Mr. Roemer, que la Lumière n'eſt pas inſtantanée, mais qu'il faut un certain nombre de minutes pour que nous appercevions le Satellite qui ſort de l'ombre. On voit de l'autre par la théorie de l'Aberration, que les corpuſcules de Lumière ont une prodigieuſe viteſſe, & celle qu'il faut préciſément pour venir à nous dans le même nombre de minutes. N'eſt-il donc pas bien vraiſemblable qu'ils viennent effectivement à nous dans ce temps-là?

Je donnerai maintenant l'explication Newtonienne

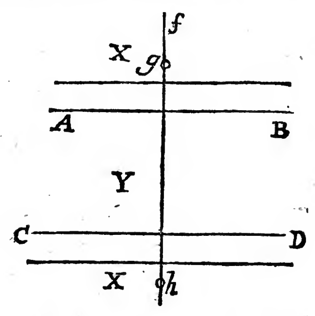
tonienne de la Réfraction, elle est simple, & elle s'accorde avec tous les phénomènes de la réfraction, qu'il n'est pas aisé de concilier dans celle des Cartésiens; mais elle a d'abord à combattre la répugnance de plusieurs Physiciens, le seul mot d'*Attraction* qu'on est obligé d'employer, révolte. On n'examine plus si cette Attraction peut avoir une cause méchanique, & l'on rejette toutes les découvertes qu'on peut faire par cette voye.

Je demande qu'on veuille bien ici m'écouter en faveur de la déclaration que je fais, de ne vouloir point établir l'Attraction comme une propriété essentielle de la matière. Je n'ai point de sentiment sur une question qui passe mes forces. Mon seul but en cet endroit est de faire voir quel est l'usage que Mr. Newton fait de l'Attraction, lorsqu'il tente d'expliquer la Réfraction; mais il s'est si peu étendu sur cette matière, que je crois devoir commencer par une explication qui ressemble beaucoup à la sienne, & que je hazarde d'autant plus volontiers, qu'elle fait voir que je ne m'éloigne pas de croire qu'on peut substituer à l'Attraction sa cause méchanique.

Si l'on fait attention à ce que beaucoup de phénomènes, comme l'ascension des Liqueurs dans les Tuyaux capillaires, l'inflexion des rayons de Lumière auprès de la Lame de couteau, &c. montrent, que les corpuscules extrêmement subtils sont poussés vers la surface des corps dont ils sont fort près, on sera porté naturellement à croire que

que quelque fluide invisible les pousse vers ces corps.

Nous imaginerons donc tous les Corps environnés d'une Atmosphère très déliée qui pousse les corpuscules voisins vers la surface des corps, comme la matière subtile, suivant Descartes, fait tomber les graves vers la Terre. Nous demanderons de plus que les corps les plus denses ayent une atmosphère plus forte, & ce qui paroît vraisemblable, lorsque deux corps auront une surface commune, nous supposerons que les atmosphères de ces deux corps se confondront, & n'en feront plus qu'une qui poussera les corpuscules vers le corps le plus dense.



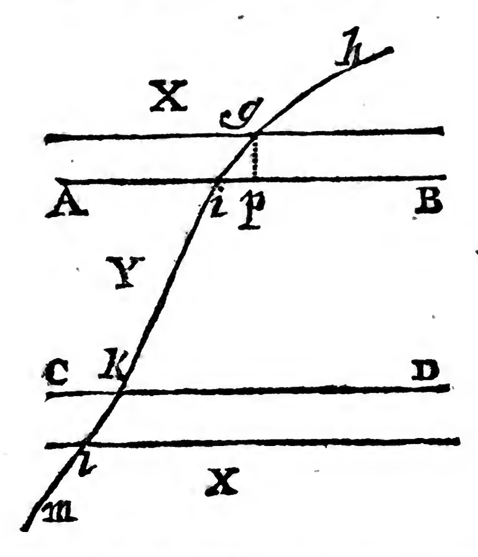
Que l'espace *ABDC* renfermé par les deux parallèles *AB*, *CD*, représente un milieu plus

plus dense que celui qui l'environne au-dessus de *AB* & au dessous de *CD*; suivant notre supposition, tous les corpuscules, comme *g*, qui seront au-dessus de *AB*, seront poussés vers la surface *AB*. De même les corpuscules *b* qui seront au-dessous de *CD*, seront poussés vers *CD*. Plus le milieu qui environne *ABDC* sera rare, plus la pesanteur vers le milieu dense sera forte.

Imaginons présentement qu'un trait de lumière *fg*, ou un petit globule qui va d'un mouvement très rapide, vienne dans une direction perpendiculaire à *AB*, il est évident que son mouvement, joint à sa pesanteur, concourront à le faire passer perpendiculairement dans le milieu, tout le changement qui lui arrivera étant que sa vitesse naturelle sera augmentée par l'accélération que lui donne la force de la petite atmosphère qui pousse vers *AB*. On voit de même que lorsque le corpuscule sera arrivé en *CD*, la petite atmosphère qui pousse vers *CD*, diminuera autant de sa vitesse que le prémier en *AB* en avoit ajouté, en sorte que le trait de lumière repassera dans le prémier milieu inférieur à *CD*, avec la même vitesse qu'il avoit avant que d'arriver en *AB*.

Quant à la résistance qu'il peut souffrir dans les milieux *X*, *Y*, je la suppose nulle, parce que je m'imagine qu'il n'y a de parties qui traversent le corps, que celles qui en ont pris les interstices, celles qui rencontrent des particules solides étant réfléchies ou perdues dans le corps.

Lorsque



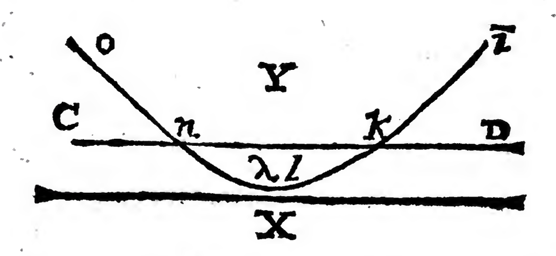
Lorsque le globule aura une direction oblique *hg*, il est clair qu'aussi-tôt qu'il sera arrivé à une distance *gp* assez petite pour que l'atmosphère puisse agir sur lui, il commencera à se détourner insensiblement : puis la force impulsive de cette atmosphère accélérant son mouvement perpendiculaire, il décrira une petite courbe *g i* concave vers *i B*, ainsi qu'un grave jetté obliquement, décrit une parabole dont la concavité est tournée vers la Terre.

Le corpuscule étant arrivé en *i* sur la surface, il traversera l'espace *A B D C* en ligne droite jusqu'à ce qu'il rencontre en *k* la surface *CD*, là il retrouvera la même atmosphère qui le repoussera vers *CD* ; mais comme il a une vitesse suivant la derection *ik*, au-lieu

lieu de rentrer dans le corps, il se recourbera un peu vers *kC* comme un Bombe jettée en l'air. Il est évident que la courbe *kl* sera parfaitement égale & semblable à la courbe *ig*, puisque l'atmosphère de *CD* fera perdre au corpuscule tous les dégrés de vitesse que celle de *AB* avoit ajoutés à sa vitesse naturelle; & lorsque le corpuscule sera hors de la puissance de l'atmosphère, il se mouvra suivant une ligne droite *lm* qui fera le même angle à l'égard de *CD*, que *bg* à l'égard de *AB*.

Examinons présentement pourquoi la Réfraction ne peut jamais être changée en Réfléxion, en passant du milieu rare dans le milieu dense, & qu'au contraire elle le peut sous une certaine inclinaison, lorsque le rayon va d'un milieu dense dans un rare.

Le prémier cas est fort facile, puisque quelle que soit l'inclinaison du rayon, la force qui agit sur lui, l'obligera d'arriver sur la surface plutôt qu'il n'auroit fait s'il s'étoit toujours mu en ligne droite, & d'entrer dans le corps sous une inclinaison moindre qu'il n'avoit d'abord.



Quant au second cas, supposons que le rayon *ik* vienne sous une inclinaison très con-

confidérable à l'égard de *CD*, la force de l'atmofphère qui pouffe vers *CD*, ne l'empêchera jamais de fortir, mais il eft certain qu'elle augmentera fon inclinaifon vers *CD*, & qu'elle pourra lui faire décrire une courbe *klλn*, femblable à une parabole très-ouverte, qui rencontrera promptement une feconde fois *CD*, & repaffera dans le milieu denfe fous l'inclinaifon *onC* égale à *ikD*. Car fi le rapport entre l'inclinaifon *ki* & l'étendue de l'atmofphère eft affez grand pour que le rayon foit parvenu à une direction *lλ* parallèle à *CD* avant que d'être forti de l'atmofphère, le rayon d'écrira néceffairement une feconde branche de courbe *λn* égale à la prémière *kl*, & rentrera par conféquent dans le milieu denfe fuivant l'inclinaifon *onC* égale à *ikD*.

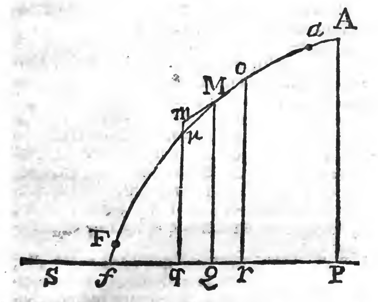
De cette explication il fuit que la raréfaction du milieu *Y* peut donner aux rayons l'obliquité qui leur manquoit pour être réfléchis, enforte que le cas où la réfrangibilité fe change en réfléxibilité plutôt qu'en tout autre cas, eft celui où l'on fuppofe que l'efpace *Y* eft purgé d'air, ou même abfolument vuide, fi cela étoit poffible. D'où l'on voit que ceux qui rejettent l'opinion de Defcartes fur la Réfraction, font bien éloignés de penfer que le Vuide repouffe alors la Lumière: ce feroit-là, felon moi, une des plus extravagantes chimères que les Phyficiens ayent imaginées.

Refte à déduire de ce que nous avons dit, cette loi fi belle de la Réfraction, qui maintient un rapport invariable entre le finus d'incidence & le finus de réfraction; mais gar-

dons-nous pour cela d'entasser hypothèses sur hypothèses, & contentons-nous d'attribuer en général à nos petites atmosphères, la propriété de pousser les corpuscules de Lumière sans être obligé de les faire agir suivant quelque loi arbitraire.

PROBLEME I.

Soit P S *une surface vers laquelle tous les corps sont poussés perpendiculairement par une force qui agit, non comme une puissance de la distance à la surface, mais comme une fonction quelconque de cette distance, on demande la courbe que décrit un corps qui part du point donné* A *avec une vitesse & une direction données.*



Imaginons que le corps est arrivé en un point quelconque *M*, & que tandis que son mou-

mouvement d'impulsion le porte à parcourir la ligne Mm dans un instant infiniment petit dt, la force qui agit suivant $m\mu$, l'oblige à décrire la ligne $M\mu$, qui devient un des côtés de la courbe cherchée. Soient ensuite menées les droites MQ & mq perpendiculaires à PS, je nomme MQ, x; PQ, y, & j'exprime par X la fonction de x, qui désigne la force qui agit en M.

Cela posé, je dis que si les Qq ou les dy, ou, ce qui revient au même, si les dt, c'est-à-dire les instans, sont supposés constans, on aura $m\mu = ddx$. En effet, si dans un petit intervalle de tems dt égal à celui qu'il faut pour parcourir Mm, le corps a décrit $oM = Mm$, il est évident que menant or parallèle à MQ, rQ sera égale à Qq.

Présentement par le principe des forces accélératrices, on aura $Xdt^2 = -ddx$, car les fleches sont comme les quarrés des tems multipliés par les forces.

Pour intégrer cette Equation, nous la multiplierons par dx, & nous aurons $Xdxdt^2 = -dxddx$, ou $-2Xdxdt^2 = 2dxddx$, dont l'intégrale est $adt^2 - 2dt^2 \int Xdx = dx^2$. On voit que adt^2 est une constante homogène qu'on doit ajouter dans l'intégration.

Il faut chasser dt par le moyen du dy. Pour cela, supposons le corps parti de A, en faisant une inclinaison à l'égard de la perpendiculaire, dont le sinus soit m, pendant que le rayon est 1. On aura $\frac{dy}{m}$ pour le petit côté Aa que le corps parcouroit alors dans un instant égal à celui qu'il met à parcourir $M\mu$,

d'où la valeur de dt sera $\frac{dy}{mf}$, en nommant f la viteſſe du corps en A.

Par le moyen de cette valeur de dt, l'Equation précédente ſe changera en $\frac{a\,dy^2}{mmff} - \frac{2\,dy^2}{mmff} \int X dx = dx^2$, ou $\frac{a\,dy^2}{mmff} - \frac{2\,dy^2}{mmff} [x] = dx^2$ (en mettant $[x]$ au-lieu de $\int X dx$) dans laquelle il faut déterminer la conſtante a par la condition du Problème, qui demande que le corps ſoit parti de A à la diſtance AP donnée & égale à b. Il faut donc qu'en faiſant $x = AP = b$, le ſinus de l'angle aAP ſoit, ainſi que nous l'avons ſuppoſé, $= m$.

Le ſinus de l'angle μMQ eſt $\frac{dy}{\sqrt{(dx^2 + dy^2)}}$ ou $\frac{1}{\sqrt{(\frac{a}{mmff} + 1 - \frac{2[x]}{mmff})}}$, en mettant pour dx dans $\frac{dy}{\sqrt{(dx^2 + dy^2)}}$ ſa valeur tirée de l'Equation précédente; ſi l'on met donc b pour x dans cette valeur, elle deviendra $\frac{1}{\sqrt{(\frac{a}{mmff} + 1 - \frac{2[b]}{mmff})}}$ qui étant égalée à m, donnera $\frac{a}{mmff} = \frac{1}{mm} - 1 + \frac{2}{mmff}[b]$, valeur qu'il faut remettre dans l'Equation précédente. La ſubſtitution faite, il viendra $dy = \frac{dx}{\sqrt{(\frac{1}{mm} - 1 + \frac{2[b]}{mmff} - \frac{2[x]}{mmff})}}$

Equa-

Equation de la courbe cherchée par laquelle on pourra la construire aussi-tôt que l'on connoitra la fonction X, c'est-à-dire, la loi de la Pesanteur vers la surface PS.

Faisons présentement l'application de ce Problème à la réfraction; c'est-à-dire, supposons que le point A, d'où nous avons fait partir le corps, soit celui où commence la puissance de la petite atmosphère qui agit sur la Lumière, il s'agit de déterminer le rapport du sinus de l'angle aAP au sinus de l'angle que fait Ff avec la perpendiculaire à la surface PS; car il est évident que le prémier de ces angles est celui d'incidence, & le second celui de réfraction.

Le sinus de l'angle aAP est m, & celui de l'angle μMQ, c'est-à-dire, $\frac{dy}{ds}$ étant tiré de l'Equation précédente, sera .....

$\frac{m}{\sqrt{(1 + \frac{2}{ff}[b] - \frac{2}{ff}[x])}}$. Donc le rapport du sinus de aAP au sinus de μMQ sera exprimé par $\sqrt{(1 + \frac{2}{ff}[b] - \frac{2}{ff}[x])}$ dans laquelle il faut se souvenir que f est une constante qui exprime la vitesse de la Lumière.

Comme on ne trouve point dans cette expression la lettre m qui désigne l'inclinaison primitive du rayon; quelle que soit x, pourvu qu'elle soit la même lorsque l'on comparera différens rayons, il s'ensuit que le sinus de μmQ sera au sinus d'incidence en raison constante, indépendemment de l'obliquité pri-

 mitive

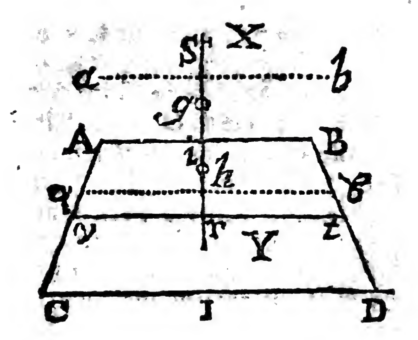
mitive du rayon *A a*. Propriété remarquable de nos Trajectoires, qui étant commune à tous les points de la courbe, fera par conféquent vraye au point *F* où $x = o$, & où l'angle μMQ devient l'angle de réfraction.

Nous avons donc démontré que quelle que foit la manière dont la petite atmofphère qui environne les corps réfringens, agit fur la lumière, pourvu que fon étendue & fon activité foient toujours les mêmes autour des corps de même nature, & que la force foit la même à la même diftance, la loi de la réfraction fera conforme à ce que les expériences faites avec le plus grand foin, nous ont appris.

Quoique la démonftration précédente ne paroiffe faite que pour le rayon qui va du milieu rare dans le milieu denfe, il eft évident qu'elle peut s'appliquer également au cas inverfe, puifque, lorfque le corps eft arrivé en *F*, s'il repartoit vers *A* avec la même viteffe & la même direction qu'il a alors, il repafferoit par tous les mêmes points μ, *M*, *o*, *a*, *A*.

Suivant notre explication, la différente réfrangibillité des rayons dépendra de leurs différentes viteffes. Comme Mr. de Mairan a fait la même fuppofition, & qu'il a très bien répondu aux objections qu'on pourroit faire contre l'inégalité du mouvement des parties de la Lumière, nous renverrons à fon Mémoire ceux qui pourroient avoir quelque doute là-deffus.

Il y a préfentement bien peu à ajouter à ce que nous venons de dire, pour changer notre



notre explication en celle de Mr. Newton. Qu'on ſuppoſe que toutes les particules du Verre, ou du milieu réfringent *ABDC*, ayent la propriété d'attirer ſuivant une loi telle qu'à de très petites diſtances l'attraction ſoit très forte, & preſqu'inſenſible à de grandes; il eſt évident que la ſurface d'un corps réfringent *ABDC* ſera regardée comme un plan infini, enſorte qu'un petit corpuſcule *g* aura autant de matière attirante des deux côtés de la perpendiculaire *gb*, d'où la direction commune de toutes les forces des particules du milieu réfringent ſur le corpuſcule *g*, ſera la perpendiculaire *gb*. Il eſt évident que pour avoir égard à l'attraction de toutes les particules dont eſt compoſé le milieu *X* où eſt le corpuſcule *g*, il faut mener *ab* parallèle à *AB*, & également diſtant de *g* en deſſus que *AB* l'eſt en deſſous; & ſi le milieu *X* eſt plus rare que le milieu *Y*, il faudra retrancher la force de *g* vers la ſurface *ab* de ſa force vers *AB*, car les attractions des

 parties

parties renfermées dans l'espace *AabB*, doivent détruire réciproquement leur effet.

Le corpuscule *g* sera donc regardé comme s'il étoit dans un vuide parfait en *g*, & que le milieu attirant *ABDC*, fût d'une densité égale à la différence des deux densités *X*, *Y*.

Voici donc l'attraction des parties de la matière substituée à notre petite atmosphère environnant les corps, ensorte que lorsque les globules de Lumière viendront pour traverser les milieux réfringens, l'attraction les détournera précisément suivant les mêmes loix que nous avons prouvées ci-dessus; mais l'attraction ne cessera pas, ainsi que la force de nos petites atmosphères, lorsque le corpuscule de lumière aura atteint la surface des corps réfringens. Supposons, par exemple, que le corpuscule *g* soit arrivé en *b* dans l'intérieur du milieu *ABDC*, si l'on mene la parallèle $\beta\alpha$ à *AB*, qui soit autant en dessous de *b* que *b* l'est de *AB*, il est évident que l'attraction de l'espace $AB\beta\alpha$ sur *b*, sera entièrement nulle, mais celle du solide, dont la surface supérieure est $\alpha\beta$, agira sur *b* toujours perpendiculairement & en embas. Le corpuscule de Lumière est donc encore attiré dans l'intérieur jusqu'à ce qu'il soit enfoncé de la longueur *ir* égale à la distance *iS* de la surface *AB* au point *S*, où l'on suppose que l'attraction de la matière *ABDC* est insensible.

Pour rappeller alors la Théorie Newtonienne à la nôtre, il faut regarder le corps réfringent comme n'ayant commencé qu'à la surface *vrt*, & la force impulsive de notre pré-

image
not
available

pour la partie de cette force qui agit suivant AP. Multipliant cette expression par $\frac{e}{r} z dz$, qui exprime la petite zone ou couronne formée par la révolution de $Mm = dz$, on aura $\frac{aezdz}{r.(aa+zz)^{\frac{n+1}{2}}}$ pour l'attraction de cette petite couronne suivant la direction AP.

L'intégrale complette de cette quantité sera $\frac{ea^{2-n}}{r.(n-1)} - \frac{ae}{r.(n-1)} (aa+zz)^{\frac{1-n}{2}}$, ou $\frac{e}{(n-1).r} AP^{2-n} - \frac{e}{(n-1).r} AP.AM^{1-n}$.

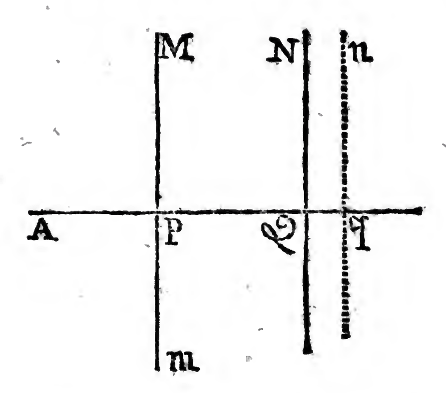
Il est évident que si n surpasse 2, le 2d. terme de cette valeur devient zero, lorsque AM sera infinie, d'où l'attraction d'un plan infini sur A est finie & égale à $\frac{e}{(n-1).r} AP^{2-n}$.

Il est clair encore que si le plan PM, sans être infini, est d'une étendue très considérable par rapport à AP, son attraction pourra, sans erreur sensible, être prise pour $\frac{e}{(n-1).r} AP^{2-n}$.

PROBLEME III.

Trouver l'attraction d'un solide infini, produit par la révolution du rectangle MPQN *dont l'épaisseur est finie.*

On aura par le Problème précédent $\frac{e}{(n-1).r} AQ^{2-n} \times Qq$ pour l'attraction d'un élé-



élément $NQqn$ du solide proposé, l'intégrale complette de cette quantité sera $\frac{c}{(n-1).(n-3).r} AP^{-n+3} - \frac{c}{(n-1).(n-3).r} AQ^{-n+3}$, & exprimera l'attraction cherchée du solide, produit par la révolution de l'espace infini $MPQN$.

Si $n > 3$, c'est-à-dire, si l'attraction des parties de la matière se fait en raison renversée d'une puissance plus grande que le cube, le second terme de cette valeur deviendra zero lorsque AQ sera infinie, d'où l'attraction d'un solide infini dans toutes ses dimensions, dont la prémière & unique surface seroit MPm, auroit une valeur finie & égale à $\frac{c}{(n-1).(n-3).r} AP^{-n+3}$, c'est-à-dire, proportionnelle à $\frac{1}{AP^{n-3}}$.

Il eſt évident que lorſque le ſolide donné ſera très étendu par rapport à AP, on pourra ſuppoſer ſon attraction proportionnelle à $\frac{1}{AP^{n-3}}$ comme s'il étoit infini.

Lorſque Newton a donné ces deux Propoſitions, qui ne ſont autre choſe que le calcul de la Propoſition 93. liv. 1. des *Princip. Mathem. Philoſoph. Natur.* il ne s'en eſt pas ſervi pour chercher la Courbe que décrit le rayon de Lumière, ni pour conclurre de la nature de cette Courbe, que la proportion du ſinus d'incidence au ſinus de réfraction eſt conſtante, mais parce que la force qui pouſſe les corpuſcules de Lumière vers la ſurface d'un milieu réfringent, peut être ſuppoſée conſtante pendant un eſpace de tems infiniment petit, il a regardé la Courbe en queſtion comme compoſée d'une infinité de petits arcs de Parabole, & il a fait voir que chacun de ces arcs de Parabole qui traverſe un petit eſpace terminé par deux parallèles à la ſurface réfringente, a cette propriété que le ſinus d'incidence eſt au ſinus d'émergence en raiſon conſtante; d'où il ſuit que la Courbe, après avoir paſſé un eſpace fini, conſervera toujours la même propriété.

Je ne m'arrêterai point à commenter la Propoſition 94, liv. 1, où cette propriété de la Parabole a été établie: outre que Newton n'a rien ſupprimé dans ſa démonſtration, celle qu'on tire de notre Problème prémier me ſemble plus directe & plus lumineuſe. Mais Newton n'ayant pas donné la Courbe que le rayon

rayon de Lumière décrit, & ce Problème pouvant intéresser les Géomètres, je tirerai du Problème prémier, l'Equation de cette Courbe dans l'hypothèse que Newton a choisie, c'est-à-dire, en supposant que l'attraction des parties qui composent la matière réfringente, agit suivant une puissance quelconque n de la distance.

On reprendra pour cela l'Equation générale $dy = \frac{dx}{\sqrt{(\frac{1}{mm} - 1 + \frac{2[b]}{mmff} - \frac{2[x]}{mmff})}}$, qui exprime toutes les Courbes de cette nature. Il faut se ressouvenir que $[x]$ est $\int X dx$; ainsi mettant pour X, px^{3-n} (qui exprime par le Problème 3, l'attraction entière du corps réfringent sur le corpuscule placé à la distance x), on aura $[x]$, ou $\int X dx = \frac{p}{4-n} x^{4-n}$, & par conséquent $[b] = \frac{pb^{4-n}}{4-n}$.

L'Equation de la Courbe cherchée sera donc

$$dy = \frac{dx}{\sqrt{(\frac{1}{mm} - 1 + \frac{2pb^{4-n}}{(4-n)mmff} - \frac{2px^{4-n}}{(4-n)mmff})}}.$$

SUR LE REMEDE ANGLOIS POUR LA PIERRE.

Par Mr. GEOFFROY*.

LA réputation que le Remède de Mademoiselle Stephens s'est aquise en Angleterre, tant par le soulagement qu'en ont reçu quelques malades attaqués de la Pierre, que par les mesures que le Parlement a prises pour récompenser cette Demoiselle de la découverte de son secret, au cas que les Commissaires nommés par le même Parlement fissent un rapport favorable des effets de ce remède, a déterminé plusieurs Particuliers attaqués de la Pierre, tant à Paris que dans les Provinces, à en faire usage. Ce qui leur étoit d'autant plus facile, que la même recette ayant été traduite & imprimée en François, tout malade pouvoit l'exécuter lui-même & s'assurer qu'il n'y avoit dans le remède aucun ingrédient qui ne fût convenable à sa maladie.

L'Académie elle-même ayant entendu lire par Mr. Morand le détail des dix prémières observations publiées à Londres sur l'effet de ce remède, & sur les prémières apparences de sa réussite, a souhaité qu'il continuât de lui rendre compte de celles qu'on publieroit

* 21 Decemb. 1739.

roit encore en Angleterre. Une semblable découverte méritoit l'attention de cette Compagnie, & c'est pour lui procurer des éclaircissemens sur l'efficacité de ce Remède, que je vais donner le détail de mes propres observations.

On y verra d'abord les états différens de maladie, de soulagement & de santé (car je n'ose dire dire de guérison) où se sont trouvés quelques malades que j'ai suivis avec attention, & auxquels j'ai donné le remède préparé d'après la recette Angloise, & sans y rien changer, quoiqu'on pût sans conséquence en supprimer plusieurs ingrédiens qui paroissent parfaitement inutiles.

Ensuite je donnerai une analyse chymique tant du Savon, qui semble être le principal agent de ce remède, que de l'urine de ceux qui en font usage, comparée avec celle des personnes saines, & je finirai par des conjectures sur la manière dont ce Savon peut agir dans le corps du malade.

Le remède de Mademoiselle Stephens est composé, comme on le peut voir dans la recette imprimée, d'une poudre, d'une décoction ou tisanne, & de pilules.

La Poudre est un mélange de Coquilles d'œufs & de Coquilles de limaçons, les unes & les autres calcinées.

La Tisanne est composée d'une décoction de feuilles ou fleurs de Camomille, de feuilles de Fenouil, des feuilles de Persil & de Bardane qu'on fait bouillir dans deux pintes d'eau, d'une boule de Savon du poids de quatre onces & demie, dans lequel on a incorporé

corporé du Miel & du charbon de Cresson sauvage, c'est-à-dire, de cette plante calcinée en vaisseau clos, jusqu'à noirceur.

A l'égard des Pilules, on les compose de quatre onces du meilleur Savon & d'une suffisante quantité de Miel; on fait entrer dans ce mêlange en le battant dans un mortier de marbre, des poids égaux de Limaçons calcinés, de semence de Carotte sauvage, de semence de Bardane, de fruits de Frêne, de Grateculs & de Senelles ou fruits de l'Aubépine; le tout calciné jusqu'à noirceur.

Ainsi l'on voit qu'il n'entre dans tous ces composés que des plantes déja connues presque toutes pour diurétiques, mais presque toutes aussi altérées par leur calcination précédente, en sorte qu'on peut douter avec raison si leur effet est aussi salutaire, étant ainsi décomposées, que si on les employoit dans leur état naturel. Il est vraisemblable que ce sont des doutes de ce genre qui ont donné lieu à quelques écrits qu'on a publiés contre ce remède en Angletere, depuis que le secret de Mademoiselle Stephens est entre les mains de tout le monde. Mais comme ces mêmes écrits n'allèguent aucun cas où le remède ait eu de mauvaises suites, & qu'on s'y récrie seulement contre l'excessive quantité de Savon & de Poudre que les malades sont obligés de prendre par jour: contre le long usage qu'il en faut faire, qui peut rebuter le malade, sans qu'on ait suffisamment d'expériences qui établissent le pronostic d'une guérison certaine; plusieurs malades,

lades, tant d'Angleterre que de France, se sont déterminés, malgré toutes ces raisons de douter, à en faire usage, séduits par l'espèce de succès des prémières expériences, & sans en attendre un plus long confirmé: les douleurs vives que ressentent ceux qui sont attaqués de la Pierre, & dont ils ne peuvent espérer d'être délivrés que par une opération encore plus douloureuse, & d'un succès assez souvent incertain, détermineront toujours à tenter des remèdes de tout genre, quelque prévenu qu'on soit qu'ils ne sont que palliatifs.

Enfin, parmi un grand nombre de malades qui ont eu recours à ce remède, il y en a quelques-uns que j'ai suivis, & qui ont bien voulu tenir eux-mêmes un journal exact des effets qu'ils en ont ressentis. Je remettrai ces journaux à Mr. Morand, qui saura bien en faire un usage utile au Public.

L'un de ces malades, âgé d'environ 55 ans, est fils d'un Officier qui avoit la Pierre, & qui avoit été taillé. Quoique celui ci n'ait jamais voulu être sondé, il étoit dans le cas d'être vivement soupçonné d'avoir la même maladie, puisqu'il en avoit tous les symptomer. Il urinoit le sang, ressentoit des douleurs aigues dès qu'il faisoit quelque route un peu longue, ne pouvoit plus voyager en chaise de poste. Ses douleurs augmentant de jour en jour, il se détermina le prémier Aout de cette année, à commencer l'usage du remède Anglois, prenant trois fois par jour, & à chaque fois 56 grains, de la poudre des deux espèces de coquilles dont il a été parlé

ci-

ci-devant, chaque doſe délayée dans quatre onces de Vin blanc ou environ, & par-deſſus chacune de ces doſes un demi-ſeptier de la tiſanne. Ainſi c'étoit par jour trois demi-ſeptiers de tiſanne, & 168 grains de poudre ; il a ſuivi le régime preſcrit par la recette imprimée, avec la plus grande exactitude, pendant trois mois, prenant peu d'alimens, faiſant peu d'exercice & buvant peu, quoiqu'il fût quelquefois très altéré. J'ai lu dans les dernières aſſemblées de l'Académie, qui ont précédé les vacances, un journal des obſervations écrites par le malade lui-même pendant le prémier mois ; on y a vu qu'il ſe ſentoit déja conſidérablement ſoulagé, qu'il avoit rendu avec ſes urines, des matières pierreuſes, blanches & en lames, la plupart convèxes d'un côté & concaves de l'autre, je les fis voir alors à la Compagnie. Le 34^{me}. jour du remède, ce malade alla ſe promener, & marcha pendant deux heures, & à grands pas. Il craignoit de reſſentir, en rentrant, de grandes douleurs, tant à cauſe de cet exercice outré, par rapport à ſon état, que parce qu'il s'étoit retenu d'uriner pendant un tems aſſez conſidérable, ce qui dans d'autres tems, lui faiſoit uriner le ſang. Mais il eut la ſatisfaction, étant rentré chez lui, d'uriner abondamment ſans aucune douleur, & ſon urine ſe trouva très belle. Le même ſoir il rendit une écaille blanche, grenue & ſemblable aux précédentes. Le lendemain il rendit encore, comme depuis l'uſage commencé du remède, des urines chargées de matières blanches, détrempées, mêlées de glaires.

glaires. Elles se sont quelque tems après éclaircies, puis retroublées, chariant de semblables matières ; & vers les derniers tems elles étoient d'une odeur assez forte.

Quatre jours après la prémière sortie, dont je viens de parler, il en tenta une seconde qui n'eut pas un succès aussi favorable. Ses urines à son retour furent teintes de sang ; vers le soir il jetta une si prodigieuse quantité de sable & de glaires fondues ou délayées, que son urine en paroissoit huileuse. Le 10. Septembre, les irritations cessèrent, & il ne se passa rien de particulier jusqu'au 20, qu'il rendit cinq fragmens pierreux plus gros que les prémières écailles. Le 22, même matière pierreuse, mais plus solide que les précédentes ; ce qui a continué, à quelques jours près d'intermission, jusqu'au 18 Octobre que le malade sortit encore. A son retour il urina facilement, & cependant il rendit deux ou trois petites écailles. L'agitation fiévreuse qu'on appercevoit précédemment à son poulx lorsqu'il devoit rendre de ces sortes de matières pierreuses ou concrètes ou délayées, n'étoit plus sensible. L'insomnie & l'altération, dont il se plaignoit au commencement de l'usage du remède, tout s'étoit évanoui peu-à-peu, ses urines étoient devenues claires & sans sédiment.

Le 28 du même mois d'Octobre, il quitta l'usage du remède. Le 30, il sortit en voiture, se promena à pied, & vint à l'Opéra qu'il vit tout entier sans s'asseoir, sans avoir aucun besoin & sans ressentir aucune douleur ; il alla ensuite en voiture dans deux quartiers fort éloi-

éloignés, & revint chez lui ſans qu'il eût lieu de ſe plaindre d'avoir pouſſé trop loin l'expérience. Le lendemain les urines de la nuit ſe trouvèrent un peu colorées, dans la journée elles dépoſèrent un ſédiment rouge comme le font ſouvent les urines de quelques perſonnes qui ſont cependant en parfaite ſanté, mais dès le 2 Novembre, elles reparurent claires, de bonne couleur & ſans dépôt. Quelques jours après, ſoit à l'occaſion du froid qu'on reſſentoit alors, ſoit à cauſe du changement de régime, qui fut peut-être un peu trop ſubit, le convaleſcent fut attaqué d'une fièvre à friſſon qui avoit le caractère de double tierce. Mais cette fièvre a duré peu, & a cédé aux remèdes ordinaires, & à quelques priſes de Quinquina; ainſi le malade n'a pris le remède Anglois que pendant trois mois moins trois jours, mais avec un ſuccès ineſpére, puiſque pendant plus de deux mois & demi ſes urines ont été preſque toujours chargées d'une matière blanche comme de la Craye, qui formoit une incruſtation aſſez conſidérable ſur les parois du vaſe où cette urine étoit reçue; & qu'outre cette matière terreuſe délayée, il rendoit de tems en tems, & aſſez ſouvent, des écailles & des fragmens ſemblables à ceux dont il a été parlé ci-devant, & qui vers le commencement du troiſième mois, étoient d'un volume aſſez conſidérable. Enfin, toutes ces matières étrangères ne paroiſſant plus à la fin du troiſième mois, & les urines étant auſſi belles & auſſi pures qu'elles le peuvent être, on en pourroit preſque conclurre que ſa Pierre, au

cas

cas qu'il en eût une, auroit été fondue par le remède. Mais comme il n'avoit point été sondé, il n'y a rien de constant que les symptomes précédens, & qui sont tous évanouis, pour faire soupçonner l'existence de cette Pierre. Quoiqu'il en soit, on peut toujours conclurre de ce prémier exemple, que le remède Anglois peut soulager considérablement dans de certaines maladies où les diurétiques sont nécessaires, puisqu'il divise les glaires & entraîne les sables des reins & de la vessie.

Les autres malades dont j'ai à parler ont été tous sondés, & on leur a trouvé la Pierre. L'un d'eux qui étoit un enfant de 12 ans, avoit été amené à l'Hopital de la Charité pour être taillé. On lui fit commencer l'usage du remède le 12 du mois de Septembre dernier. Les douleurs qu'il ressentoit étoient très vives, il ne pouvoit retenir ses urines; au bout de dix jours de l'usage du remède il étoit en état de les garder. Il rendoit assez souvent des écailles avec des sédimens blancs, mais ce succès n'a pas eu une longue durée; les accidens sont revenus, & il ne paroît pas même à présent, que le remède lui procure aucun soulagement. Ce qui, joint aux observations faites en Angleterre, depuis la publication de la recette, feroit soupçonner que le remède n'est salutaire qu'aux adultes.

Cependant un autre enfant du même âge que le précédent, & qu'une Dame de qualité avoit fait venir de ses Terres en Picardie, pour le faire sonder par Mr. Morand, qui lui trouva la Pierre, ayant pris ce remède à demi-

demi-dose pendant un mois seulement, a été, dit-on, parfaitement guéri: c'est-à-dire, que l'appétit & les couleurs sont revenus, qu'il engraisse & ne ressent plus de douleurs; c'est à quoi se réduisent les symptomes vrais de sa guérison, selon le rapport qu'on en a envoyé pendant les vacances dernières. On doit le faire revenir à Paris pour le faire sonder une seconde fois, & voir si on lui trouvera encore la Pierre.

Quatre autres malades que Mr. Morand a sondés de même, & qu'il a déclarés avoir la Pierre, ayant fait usage de la tisanne & de la poudre à dose entière, trois d'entr'eux en ont ressenti à peu-près les mêmes effets, ils ont rendu des glaires en quantité, des sédimens plâtreux & des écailles. L'urine du quatrième étoit seulement chargée de flocons de glaires qui sembloient s'être divisés en de petits corps légers, blanchis par un sédiment gypseux d'une très grande finesse, mais qui à la loupe paroissoient brillans comme des paillettes talqueuses.

Un autre malade, dont les douleurs vives l'obligeoient d'uriner continuellement, a rendu en différens tems, des urines chargées de glaires épaisses & veinées de bleu, comme si on y eût délayé du bleu de Prusse, & des petites pierres très dures remplies de trous. Ce malade souffroit beaucoup la veille & le jour de la sortie de ces corps pleins de rugosités.

Un autre malade que Mr. Petit a sondé, & auquel il n'a trouvé que des graviers, pareils à ceux qu'il rendoit avant que de prendre

dre

dre le remede, & sur lesquels la sonde sonnoit comme sur de petits cailloux, a rendu dès le prémier jour, après le troisième verre de la tisanne à demi-dose, & sans avoir pris encore de poudre, des urines chargées d'un sédiment blanc, & un petit corps graveleux, gros comme un grain de Coriandre, & couvert du même sédiment. Ce corps étoit depuis du tems dans sa vessie, puisqu'il avoit un noyau & des couches appliquées les unes sur les autres, mais elles étoient teintes de jaune, parce que ce malade avoit alors une bile répandue qui coloroit toutes ses liqueurs, & par conséquent ses urines.

Je supprime plusieurs autres observations faites sur d'autres malades, parce qu'il y a si peu de différences essentielles, que de les rapporter ce seroit allonger inutilement ce Mémoire. Je passe à l'examen du remede.

La boule de Savon qu'on fait dissoudre dans une décoction de quelques Plantes diurétiques & carminatives, est elle-même teinte en couleur d'ardoise par d'autres végétaux aussi de la classe des diurétiques, mais réduits en charbons. Si ce n'est que pour déguiser le remede, qu'on employe ces Plantes brulées, comme Mademoiselle Stephens l'avoue elle-même, on voit que tout autre charbon de Plante diurétique, quel qu'il puisse être, doit faire à peu-près le même effet. Ainsi s'il concourt à l'action du remède, ce ne sera pas à raison des vertus qu'on a cru reconnoître jusqu'à présent dans une Plante diurétique, mais seulement comme charbon. Or sous cette forme, il ne peut communiquer au Savon

von que très peu de ſel & un peu davantage de matière ſulphureuſe ou d'huile brulée de la Plante. Cette matière ſulphureuſe ſe développe pendant l'ébullition, par l'action des ſels alkalis du Savon, & l'on ſent une odeur ſulphureuſe ou plutôt d'*hépar*, mais qui ne noircit que légèrement l'Argent qu'on tient expoſé à cette vapeur.

A l'égard du Miel, il ſemble qu'on ne l'ait joint au Savon que pour en diviſer les parties, les rendre plus ſolubles, en adoucir l'acreté ſaline, & rendre la liqueur un peu moins deſagréable à boire.

Quant à la Poudre, elle eſt compoſée de Coquilles d'œufs bien lavées, puis calcinées, & de Limaçons qu'on calcine tout entiers à noirceur, ſans ſéparer l'animal de ſa coquille. L'une & l'autre calcination fournit des abſorbans terreux qui tiennent (ſur-tout la Coquille d'œuf) de la nature de la chaux, puiſqu'on peut faire de la chaux véritable avec les coquilles de tous les animaux teſtacés & cruſtacés.

Cette chaux d'œufs, ſelon la recette, doit être expoſée à l'air pendant trois mois pour s'y éteindre d'elle-même, & cela arrive effectivement. Tous les petits fragmens calcinés tombent en pouſſière fine, & ſi au bout d'un certain tems il y en a encore quelques-uns qui reſtent entiers, on attendroit inutilement qu'ils ſe réduiſiſſent en farine, ils reſteront toujours dans le même état, parce qu'ils n'ont pas été aſſez pénétrés par le feu pour être calcinés comme les autres ; ainſi le plus court eſt de paſſer cette poudre par un tamis de

ſoye

ſoye bien fin, pour n'en avoir que ce qui eſt réellement réduit en chaux.

On joint à cette prémière poudre, celle des Limaçons brulés, & dont l'animal eſt réduit en charbon. C'eſt encore un abſorbant terreux, mais pénétré de l'huile fœtide de l'animal.

Les Plantes carminatives & diurétiques, qu'on fait bouillir dans l'eau avec la boule de Savon, paroiſſent avoir été ajoutées par les prémiers Auteurs de ce remède, pour corriger les flatuoſités qu'une ſi grande quantité de Savon devroit produire, & pour pouſſer en même tems par les urines.

Dans la recette des Pilules, on ne joint au Savon & au Miel que la poudre de Limaçon, on ſupprime la chaux d'œufs, & on les déguiſe par le charbon ſulphureux des graines carminatives & diurétiques, tous abſorbans ſervans à modérer l'action du Savon, qui, eu égard à la quantité qu'il en faut prendre, purgeroit trop ſans cela. Mais je ne vois pas ce qui a déterminé à ſupprimer la chaux des Coquilles d'œufs de la maſſe de ces Pilules, ſi ce n'eſt qu'on a cru que l'action de cette chaux acre ſeroit trop vive, n'étant pas corrigée par l'acide du Vin blanc; & l'on n'y a admis que le charbon des Limaçons entiers, parce que n'ayant pas été calciné de même ni réduit en véritable chaux, il eſt regardé comme un abſorbant beaucoup plus doux.

Ces deux recettes, de la Tiſanne & des Pilules, étant à peu de choſe près les mêmes, & devant produire les mêmes effets, il ſemble qu'on pourroit indifféremment les

ſubſtituer l'une à l'autre, s'il étoit poſſible de prendre en pilules autant de Savon qu'on en prend en décoction. Cependant j'ai cru m'appercevoir que ce remède en boiſſon réuſſiſſoit toujours beaucoup mieux qu'en forme ſolide, & qu'il fatiguoit beaucoup moins l'eſtomac des malades qui prenoient la réſolution de s'accoutumer à ce qu'il a de dégoutant. Ceux cependant qui ne pourront vaincre leur dégout, doivent boire immédiatement après chaque priſe de pilules une taſſée ou deux de boiſſon chaude, comme infuſion de Pariétaire, de fleurs de Mauve, ou de quelques Plantes diurétiques & adouciſſantes.

Il eſt vrai que la décoction du Savon purge plus volontiers que les Pilules, & procureroit même une diarrhée, ſi on continuoit de la prendre ſeule pendant quelque tems, ce qui n'eſt pas cependant généralement vrai pour tous les tempéramens, car il ſe trouve des malades que cette boiſſon ne lâche point. Quoiqu'il en ſoit, j'ai obſervé qu'il eſt toujours plus ſûr de donner immédiatement avant la tiſanne de Savon, une priſe des deux poudres abſorbantes. C'eſt un alkali, partie terreux, partie ſalin, qui ſe joint au ſel du Savon & à ſa partie graſſe, & dont il réſulte un compoſé capable de ſe mêler, après les digeſtions, avec la ſéroſité, de circuler avec elle, d'être filtré par les reins, & de paſſer dans la veſſie ſuffiſamment chargé de ces principes, pour agir enſuite ſur la Pierre comme diſſolvant des ſoufres ou matières graſſes qui peuvent avoir contribué à la coaguler. Ce qui vraiſemblablement arrivera

avec

avec ſuccès ſur des Pierres qui n'ont point encore aquis un dégré de dureté capable de réſiſter à l'action d'une liqueur qui n'a & ne peut avoir que des ſels alkalis. A l'égard de ces Pierres dures extérieurement, comme de certaines pyrites en marron, ce ſeroit trop attendre du remède Anglois, que de ſe flatter qu'il diſpoſera l'urine à agir ſur des corps qu'on ne peut diſſoudre peut-être que par des acides.

Quelques perſonnes prétendent que les 168 grains de poudre terreuſe abſorbante qu'on fait prendre par jour aux malades, étant entraînés en partie par les urines, forment la matière blanche & les écailles de même couleur que rendent preſque tous les malades. Mais outre ce que j'ai déja dit du malade ſondé par Mr. Petit, qui après le troiſième verre de la tiſanne, & ſans avoir encore pris de poudre, rendit du ſédiment blanc & un gravier aſſez gros enduit du même ſédiment, il me paroît plus vraiſemblable de ſuppoſer que ces poudres, après avoir agi comme abſorbant ſur les liqueurs de l'eſtomac, & avoir communiqué ou uni leurs parties ſalines & ſulphureuſes aux parties ſalines & ſulphureuſes du Savon, paſſent dans les inteſtins avec le plus groſſier du Savon & des alimens, mais je reviendrai à cette ſuppoſition avant que de finir ce Mémoire. Paſſons à l'examen chymique du Savon, pour voir quelles ſont les matières qui le compoſent, & en quelle quantité chacune d'elles entre dans ſa compoſition.

Mademoiſelle Stephens choiſit pour ſon remède le Savon d'Alicant, qui a pour baſe,

coagulant l'huile, le ſel de la Soude, lequel eſt le plus doux de tous les ſels fixes. On le rend cependant plus actif par la chaux vive avec laquelle on le leſſive. On évapore cette leſſive juſqu'à un certain point, puis on y ajoute de l'huile d'Olive dans une proportion convenable; on cuit ce mêlange juſqu'à ce qu'il ſoit en état de pouvoir prendre corps, & former une pâte ſolide en refroidiſſant. Ce que je rapporte ici de ſa fabrique, n'eſt qu'un extrait très court des Mémoires que Mr. de Reaumur m'a communiqués, & qui doivent faire partie de la deſcription des Arts. Quant aux doſes, chaque millerolle d'huile d'Olive, meſure qui en contient 113 à 115 livres poids de marc, cuite avec la leſſive de Soude & de Chaux vive, doit rendre après la cuiſſon 180 livres de Savon parfait, ſoit blanc ſoit marbré.

L'huile d'Olive cuite avec une leſſive de ſels alkalis, ne doit perdre que très peu de ſon poids à la cuiſſon; ainſi les 65 livres qui font le ſurplus du poids du Savon parfait au-deſſus des 115 livres d'huile, doit être le produit du ſel alkali contenu dans la leſſive: ce ſeroit donc à peu-pèrs 65 livres de ſel qui ſe ſeroient unies à l'huile, s'il n'y avoit l'humidité aqueuſe à en défalquer, & qui eſt encore aſſez conſidérable dans le Savon. Or je trouve par diverſes épreuves, que la bonne Soude d'Alicant, la Bourde, la Barille, les Cendres de Levant, leſquelles étant leſſivées fourniſſent toutes un ſel alkali de même genre qui ſe criſtalliſe, qui ſe calcine à l'air, & qui contient la baſe du ſel marin, rendent

de

de ce sel pur par quintal environ la moitié de leur poids, c'est-à-dire, 50 livres: ainsi dans les 180 livres de Savon ci-dessus, il doit y avoir 50 livres de sel alkali, & 15 livres d'humidité aqueuse si l'on a employé un quintal de bonne Soude pour les fabriquer. Il faut cependant compter dans cette masse pour quelque chose, la portion la plus fine de la chaux vive qui a dû rester dans la lessive décantée. Mais sans avoir égard, quant à présent, à cette chaux, il résulte du calcul précédent, qu'une livre de Savon peut contenir 10 onces 1 gros 56 grains d'huile, 4 onces 3 gros 40 grains de sel, & une once 2 gros 48 grains d'eau.

Cette proportion par rapport aux sels, ne peut être exacte, parce qu'il n'est pas possible qu'il n'en reste considérablement dans le marc des lessives. Ainsi comme j'ai cru nécessaire de savoir précisément ce qu'un malade prenoit par jour, d'huile & de sel alkali dans ses trois demi-septiers de décoction ou tisanne de Savon, il m'a fallu chercher dans le Savon lui-même ces différentes proportions; ce qui a donné lieu à l'analyse suivante.

J'ai pris un creuset dont le poids m'étoit connu: j'y ai brulé peu-à-peu 2 onces de Savon, afin qu'il fût dépouillé de toute son huile & de toute son humidité, il m'est resté un sel qui pesoit 4 scrupules ou 96 grains. Mais comme ce n'est pas dans cet état extrême de calcination qu'on l'employe dans la fabrique du Savon, & que c'est plutôt dans un état voisin de sa cristallisation qu'il faut le

le prendre, puiſque l'eau de la leſſive, en ſe ſéparant de ſes terreſtréités, lui donne l'aqueux néceſſaire pour ſa criſtalliſation, j'ai ajouté à ce ſel calciné pareil poids d'eau (c'eſt la doſe du flegme qu'on trouve toujours dans les criſtaux du ſel de Glauber, de ſel de Soude, &c.) J'ai trouvé que dans mes deux onces de Savon, il pouvoit y avoir environ 2 gros 48 grains de ſel véritable de la Soude.

Quant à la proportion de l'huile, il a fallu s'en aſſurer par une autre voye. J'ai diſſous 2 onces du même Savon dans trois demi-ſeptiers d'eau chaude ou environ; j'ai verſé ſur cette ſolution, qui étoit dans un matras, de l'huile de Vitriol goutte à goutte. A chaque goute il ſe formoit un *coagulum.* J'agitois de tems en tems le matras, afin que l'acide pût attaquer également le ſel alkali répandu dans la liqueur que j'avois ſoin d'entretenir tiède. J'ai ceſſé de verſer de l'huile de Vitriol quand il ne s'eſt plus formé de *coagulum*, & que la liqueur s'eſt parfaitement éclaircie. Je l'ai étendue enſuite par de nouvelle eau bouillante, ce qui pouvoit aller en tout à 5 demi-ſeptiers, l'huile par ce moyen s'eſt dégagée de l'eau, pure & claire. Je l'en ai ſéparée avec toutes les précautions néceſſaires pour n'en pas perdre, & j'en ai trouvé une once 3 gros 20 grains. C'eſt une véritable huile d'Olive, qui en a le goût, l'odeur, la fluidité dans les tems chauds, & qui ſe fige au froid; ainſi un morceau de Savon d'Alicant du poids de 2 onces, contient 2 gros 48 grains ou environ de ſel de Soude, une once

once 3 gros 20 grains d'huile d'Olive, & environ 2 gros 4 grains d'eau. Donc lorsqu'un malade boit par jour 3 demi-septiers de tisanne, dans lesquels il entre deux onces 2 gros de Savon moins la petite portion qui s'en perd dans la cuisson & dans les Plantes, il prend une once 4 gros 49 grains ½ d'huile d'Olive, & le poids de 3 gros de sel de Soude ou environ.

Après avoir décomposé le Savon par les moyens précédens, j'en ai tenté la récomposition en employant les mêmes doses. Dans deux onces d'eau de chaux prémière, j'ai fondu 3 gros de cristaux de sel de Soude qui a blanchi cette eau en s'y fondant, preuve qu'il s'en précipite une partie terreuse qui étoit auparavant en dissolution. J'ai ajouté à ce mêlange une once 4 gros 49 grains d'huile d'Olive la plus fine, & après quelques jours de digestion j'ai eu un Savon liquide, mais d'un goût beaucoup moins desagréable que ne l'est le Savon ordinaire. Ainsi l'on peut presque sur le champ préparer un Savon moins dégoutant pour ceux qui auroient de la répugnance à prendre la tisanne du Savon ordinaire, & peut-être seroit-ce un moyen de faire prendre encore plus de faveur au remède Anglois.

Il est question présentement de l'urine de ceux qui sont dans l'usage de ce remède. Un des malades dont il a été parlé ci-dessus, rendoit dans ses urines, des masses de glaires aussi épaisses & gluantes que du frai de Grenouille; ces glaires étoient marquetées de bleu, & le mucilage qui se déposoit dans le

pot, étoit de la même couleur. Ce bleu peut bien être comparé à du bleu de Prusse: or on sait qu'on en peut faire avec la Soude & un acide. J'ai fait voir à l'Académie il y a environ trois ans, des Cristaux de sel de Glauber devenus bleus comme des Saphirs, dans la composition desquels il n'étoit entré que des cristaux de Soude & de l'huile de Vitriol.

Ces urines étant devenues plus salines & plus sulphureuses, elles fermentent un peu plus vivement avec une huile de Vitriol foible, que celle des personnes qui ne prennent point le remède. Ces mêmes urines étant mêlées avec l'huile de Chaux, il se fait une précipitation d'un blanc roussâtre, de laquelle il se sépare à la longue une matière pesante, grasse & mucilagineuse. La liqueur en se desséchant devient gommeuse; puis dure, transparente & seche comme de la colle forte, elle brule de même, décrépite sur le charbon, & répand une odeur de corne brulée.

Celle au contraire des personnes non soupçonnées d'avoir la Pierre, ne produit avec l'huile de Chaux qu'un très léger *coagulum* sans glaires, & qui a beaucoup de peine à se dessécher. On apperçoit aussi dans l'urine des malades, à laquelle on a uni l'huile de Chaux, de petits cristaux cubiques & d'autres cristaux oblongs, mais qui, au bout de 5 ou 6 jours, se confondent avec le mucilage.

Lorsque je verse sur l'urine des malades, de la solution d'un sel de Soude bien pur, il s'en précipite une masse composée de plusieurs

ſieurs flocons blancs, ſi adhérens les uns aux autres par les points où ils ſe touchent, qu'on ne peut les détacher que difficilement quand on agite la liqueur; ce que ne fait pas l'huile de Chaux. Si à la ſolution des criſtaux de ſel de Soude, je ſubſtitue une forte leſſive de Soude ordinaire, les flocons dont je viens de parler ſont preſqu'auſſi ſéparés les uns des autres que ceux de la précipitation par l'huile de Chaux.

Quand je verſe de la même ſolution de ſel de Soude ſur de l'urine de perſonnes ſaines, il y paroît peu après de petits criſtaux déliés, mais qui perdent leur tranſparence & deviennent terreux au bout de quelques jours. La même criſtalliſation ne ſe forme pas dans l'urine des pierreux qui prennent le remède, parce que cette urine étant devenue huileuſe ou graſſe, ce ſel de Soude ne peut s'y recriſtalliſer aiſément, comme cela arrive ordinairement à tous les ſels diſſous dans des liqueurs trop graſſes.

L'urine des malades qui prennent le remède, étant évaporée juſqu'à ſiccité, m'a laiſſé une maſſe brune, épaiſſe & ſi ſaline, qu'elle étoit ſtriée du centre à la circonférence, ce que j'ai déja obſervé dans l'évaporation de certains ſels. Le *deliquium* de cette maſſe, ſéparé de ſa partie graſſe, donne par une nouvelle évaporation une quantité aſſez ſenſible de ſel approchant de celui de la Soude, & pareil à celui que j'ai retiré du Savon. J'en ai fait un ſel de Glauber, comme on le verra dans la ſuite de ce Mémoire. Ce qui prouve qu'une portion de Savon paſſe dans l'urine,

 puiſ-

puisqu'on y retrouve son sel, & que par tous les indices précédemment rapportés, d'une matière grasse surabondante dans cette liqueur excrémenteuse des malades, on y retrouve aussi une partie de son huile.

La sérosité du sang d'un malade qui prend le remède Anglois, est beaucoup plus limpide que celle des personnes saines saignées par précaution. Elle fait avec l'huile de Chaux une colle moins forte & moins colorée. Avec la solution du sel de Soude il s'y forme un peu de précipité en flocons, mais fort légers, & qui se tiennent longtems suspendus dans la liqueur.

Le sang de ceux qui sont dans l'usage du remède, donne dans l'analyse chymique les mêmes principes que celui des autres : mais le sel qui reste fixe, y est en beaucoup plus grande abondance, il se cristallise en cubes pleins, & décrépite sur le charbon comme le sel commun, mais ce sel, à la quantité près, est presque semblable au sel fixe du sang des personnes saines. S'il étoit raisonnable de soupçonner un acide du sel tout développé dans le sang des malades qui font usage du Savon, on trouveroit aisément la cause de cette plus grande quantité de sel commun qui y reste après la distillation, & l'on diroit que s'étant porté sur le sel de Soude du Savon, & y ayant trouvé sa base propre, il s'y feroit régénéré. Mais il ne paroîtra pas vraisemblable qu'il se fasse dans le Corps humain, des opérations chymiques pareilles à celles de nos laboratoires.

J'ai dit précédemment que je séparois exactement

actement l'huile du Savon, en verſant ſur ſa ſolution dans l'eau une certaine quantité d'acide vitriolique. La même opération ſert auſſi à prouver que le ſel alkali du Savon d'Alicant employé dans la préparation du remède Anglois, eſt un véritable ſel de Soude. Car tous les Savons ne ſe préparent pas par-tout de la même manière; chaque païs a ſes uſages particuliers. Il y en a où l'on ſe ſert de la Potaſſe.

La liqueur ſoulée d'acide reſtée après la ſéparation exacte de l'huile, a été évaporée à ſiccité. J'ai mis dans un creuſet le ſel reſté au fond de la cucurbite; je l'ai fait rougir pour en chaſſer l'acide ſurabondant, & ce qui pouvoit y être reſté de gras à l'occaſion de ſa première union avec l'huile. J'ai diſſous de nouveau ce ſel ainſi calciné, & l'ayant filtré & laiſſé évaporer, j'y ai trouvé des criſtaux de véritable ſel de Glauber, ce qui n'arrive que quand l'acide vitriolique rencontre dans un ſel alkali quelconque la baſe du ſel Marin. Or on a déja par différentes expériences, des preuves certaines que cette baſe exiſte dans le ſel des cendres du Kali, & dans le ſel de toutes les Plantes qui croiſſent le long des côtes de la Mer. Mais on trouve avec ce ſel de Glauber, retiré du Savon par le moyen de l'huile de Vitriol & de la calcination dans le creuſet, une quantité aſſez ſenſible de la Chaux qui étoit entrée dans la leſſive du Savonnier. Cette chaux ſe ſépare & ſe précipite au fond du vaſe pendant la criſtalliſation du ſel de Glauber; on la retrouve auſſi précipitée lorſqu'après avoir calciné

jusqu'à l'extrême le Savon seul & sans addition d'acide, on veut avoir, en fondant dans l'eau le sel qui reste dans le creuset, les véritables cristaux de sel de Soude; cette Chaux se sépare toujours de ce sel pendant sa cristallisation. Si l'on verse de l'huile de Vitriol goutte à goutte sur une portion de la liqueur saline, dont cette terre a commencé à se séparer d'elle-même, il se fait une fermentation, & en même tems il se forme un *coagulum* aisé à paîtrir, qui ne se redissout plus, même dans l'eau bouillante, & ne fait que s'y diviser en particules plus petites, & qui, par un plus long séjour dans le vaisseau, prennent la figure de ces petits corps gypseux qu'on retrouve dans presque toutes les liqueurs où un acide vitriolique rencontre une terre qui peut devenir Chaux par la calcination. Si le Savon sur lequel on feroit de semblables expériences, avoit pour base un sel alkali différent de la Soude, tel que la Potasse ou les cendres gravelées, bien dépurées de leur sel moyen, l'acide vitriolique qui seroit versé sur le sel resté après la calcination d'un tel Savon, au-lieu de donner un sel de Glauber, donneroit un Tartre vitriolé semblable à celui que Mr. Hellot a trouvé, & dont il a parlé dans le Mémoire qu'il a lu cette année sur la liqueur éthérée. Le Savon dont il s'étoit servi, avoit été pris au hazard chez les détailleurs.

Quoique je n'aye aucun dessein d'approuver ni de condamner l'usage du remède Anglois, parce que je n'ai pas assez de preuves convaincantes qu'il soit capable d'agir comme

me dissolvant sur une Pierre, qui seroit du nombre des plus dures, je puis assurer cependant d'après des expériences, qui se multiplient encore tous les jours, qu'outre le soulagement assez prompt qu'en reçoivent tous les malades déclarés pierreux par la sonde, ils rendent tous une très grande quantité de glaires & de sédimens plâtreux ou blancs. J'ai déja fait observer au commencement de ce Mémoire, que ce sédiment ne peut être imputé à la terre absorbante des Coquilles calcinées des œufs & des Limaçons, puisque des malades qui ne font usage que du Savon seul, dissous dans la décoction des Plantes diurétiques & carminatives, rendent des urines troubles & fort chargées de ce sédiment. Or comme il n'y a pas d'apparence que l'urine ne soit, dès les prémiers jours, assez préparée par le Savon pris intérieurement, pour agir sur les prémières couches extérieures de la Pierre, & en détacher ou les écailles convèxes dont il a été parlé, ou une matière plus divisée réduite en poudre, on pourroit croire, ce me semble, avec plus de vraisemblance, que ce seroit la Chaux de l'alkali du Savon qui fourniroit la matière de ce sédiment. Car si le sel alkali du Savon passe dans le sang, les parties fines de la Chaux qui y sont resté unies pendant la fabrique du Savon, y doivent passer aussi, puisqu'on ne peut les en séparer que par un acide puissant, tel que l'huile de Vitriol, ou par une calcination violente; & les expériences suivantes démontrent qu'au moins les urines des malades qui charient actuellement beaucoup de glaires &

 de

de ce sédiment, n'agissent point sur la Pierre comme dissolvant ; exception qu'on n'a point mise dans les observations qui ont été faites en Angleterre, sur la manière dont ces sortes d'urines agissent, dit-on, sur le calcul de la vessie.

J'ai suspendu dans un vaisseau une de ces Pierres de vessie qu'on met communément au rang des Pierres dures. Elle pesoit exactement 2 onces 3 gros 5 grains & demi, & elle avoit extérieurement des rugosités, c'est-à-dire, quelques profondeurs & quelques petites éminences. J'ai versé tous les matins dans le vaisseau, de l'urine fraîche d'un malade actuellement dans l'usage du remede Anglois; ce que j'ai continué pendant un mois. Au bout de ce tems je l'ai trouvée enduite d'un limon pierreux qui s'y étoit exactement appliqué. L'ayant bien lavée avec de l'eau qui en a emporté tout ce qui pouvoit s'en détacher extérieurement, je l'ai fait sécher dans une étuve quelques jours de plus que ce qu'elle y avoit été avant que de la faire tremper dans l'urine, & je l'ai trouvée augmentée du poids de six grains & demi. Il faut remarquer que c'étoit l'urine rendue pendant le prémier mois du traitement, & que, comme toutes les autres prémières urines de ces sortes de malades, celle-ci charioit beaucoup de sédiment & de gravier, dont le vaisseau servant à l'expérience se trouva aussi fortement incrusté. Quelque tems après m'étant apperçu que les urines du même malade ne déposoient plus, j'ai suspendu de nouveau la même Pierre au milieu du vaisseau bien nettoyé,

toyé, & j'y ai mis de cette nouvelle urine devenue pure, ayant soin, comme dans l'expérience précédente, de la changer tous les matins. Mais voyant qu'au bout de dix jours il ne s'y formoit aucune incrustation, je la retirai, la lavai & la fis sécher dans la même étuve & le même nombre de jours que la prémière fois, & je trouvai qu'elle ne pesoit plus que 2 onces 2 gros 42 grains. J'ai conservé cette Pierre, parce qu'elle peut déterminer à croire que le remède Anglois rend l'urine propre à agir comme dissolvant; car cette Pierre paroît comme gravée extérieurement en quelques endroits, & on y apperçoit de petits trous par lesquels il semble que l'urine commençoit à agir dans son intérieur.

Cette diminution de demi-gros en dix jours de tems, comparée à la prémière expérience où elle avoit augmenté de six grains, fait voir que ce n'est que quand l'urine est dépurée de ses glaires & de son sédiment, qu'on peut avoir un indice vraisemblable de son action sur la Pierre. Je ne rapporte cependant ces deux expériences, que comme une exception aux observations faites en Angleterre, desquelles on concluroit peut-être trop favorablement en faveur du remède; car on ne peut tirer une conséquence décisive de cette diminution de poids, puisque l'eau simple, même l'eau d'Arcueil, toute chargée qu'elle est de matière propre à former des incrustations pierreuses, dissolvent le calcul de la vessie: ce qui a été observé il y a plusieurs années par feu Mr. Littre, à l'occasion de l'eau de la fontaine de Bougeailles.

Ce-

Cependant il m'eſt démontré par le ſoulagement que reſſentent tous les malades qui prennent le remède Anglois, & par la guériſon juſqu'à préſent parfaite du prémier malade dont j'ai parlé, qui avoit les ſymptomes les plus cruels d'un homme attaqué de la Pierre, qu'on peut employer le Savon en grande doſe pour les maladies dont il eſt queſtion dans ce Mémoire, ſans que les malades courent aucun riſque, ni qu'il leur ſurvienne aucun accident fâcheux malgré le long uſage qu'ils font de cette drogue.

On a vu par les détails précédens, & je l'obſerve encore tous les jours chez la plupart des Malades qui prennent la décoction de Savon, que leur urine pendant le prémier mois & ſouvent pendant le ſecond, eſt très glaireuſe & chargée de ſédiment blanc. Or ce ſédiment n'eſt abondant que quand il y a des glaires, il diſparoit quand les glaires diſparoiſſent; ainſi ces glaires détachées par le Savon, agiſſent dans le corps par leur viſcoſité, comme le blanc d'œuf dont on ſe ſert à clarifier pluſieurs préparations de Pharmacie; ou comme la colle de Poiſſon qu'on employe à éclaircir le Vin, en précipitant toutes les parties terreuſes, ou tous les petits corps qui, par leur ſolidité, peuvent être envelopés par cette eſpèce de colle excrémenteuſe. Or d'abord que l'expérience prouve que l'uſage du Savon pouſſe les glaires par la voye des urines, il en doit réſulter un effet ſalutaire, ne fût-ce que parce que ces glaires ſe trouvent de moins dans les liqueurs de notre corps; & s'il étoit poſſible de bien démon-

trer

trer que le calcul de la vessie & le gravier des reins, qui est la même chose en petit, n'est qu'un amas de petits corps terreux, durs, séparés de nos alimens, réunis par des parties huileuses, résineuses & glarieuses séparées de notre sang, & qui séjournent assez ou dans les reins, ou dans la vessie, pour s'y cuire, s'y dessécher par la chaleur naturelle, & se rassembler successivement couches par couches, on appercevroit aisément la possibilité de l'effet salutaire promis par ceux qui ont écrit en faveur du remède Anglois. Le Savon agiroit en ce cas, & par l'huile & par le sel alkali qu'il contient; par l'huile, en relâchant les conduits par où doivent sortir les graviers & les autres corps étrangers de même espèce, qui peuvent enfiler la route de ces conduits, en sorte que l'excrétion s'en feroit avec beaucoup moins de douleur qu'auparavant.

Il agiroit par son sel alkali fixe, en ce que tout sel de cette nature étant un dissolvant naturel & effectif de toutes les matières huileuses, sulphureuses & résineuses, l'urine qui en sera surchargée, agira plus efficacement sur les matières de ce genre qui auront fait la coagulation du calcul, qu'une urine ordinaire non préparée par l'usage du Savon, & en les dissolvant peu à peu, diminuera aussi peu à peu leur volume. Les parties terreuses ou gypseuses qui contribuoient par leur assemblage & leur concrétion à la dureté de ce corps étranger, se trouvant séparées les unes des autres par la dissolution de la matière collante qui les unissoit, seront réduites à

à leur prémière ténuité, & en cet état se laisseront entraîner par l'urine dans le tems de son excrétion.

On voit bien qu'il ne seroit pas difficile de donner à cette supposition toute la vraisemblance dont elle est susceptible. Il n'y auroit qu'à rassembler un nombre considérable de petits corps gypseux pareils à ceux qu'on apperçoit au Microscope dans certaines pierres de vessies qu'on a rompues, les pastrir avec un Sel alkali volatil concret, avec un peu de matière huileuse rendue résineuse par concentration, même avec un peu de blanc d'œuf, qui sont toutes matières analogues à celles qui constituent vraisemblablement le composé du calcul humain; on mettroit ensuite ce calcul factice en digestion dans une urine surchargée d'alkali fixe, ou, si l'on veut, dans laquelle on auroit fait une solution de Savon, la forme de ce corps seroit bientôt détruite, & ses parties composantes séparées les unes des autres.

Voilà, à ce que je crois, une des raisons les plus plausibles qu'on puisse employer pour déterminer les malades qui souffrent, à tenter l'usage du remède de Mad.lle Stephens, avant que de se livrer à l'appareil effrayant de la Taille; au moins s'ils ne guérissent pas effectivement, ils auroient l'espérance de guérir par le soulagement assez promt qu'ils ressentiroient. Cette seule raison devroit suffire pour leur faire vaincre le dégoût qu'on a d'une semblable boisson dans les prémiers jours qu'on en fait usage.

Ce remède, comme je l'ai dit au commen-

ce-

cement de ce Mémoire, eſt facile à préparer par les malades eux-mêmes, ou par leurs domeſtiques. Ce qu'il y auroit de plus embarraſſant, ce feroit la préparation des Coquilles d'œufs & des Limaçons, & j'ai cherché à la rendre facile. Je fais tremper les Coquilles d'œufs pendant deux ou trois jours, enſuite je les fais laver dans pluſieurs eaux; après qu'elles ont été briſées, on les fait égouter & ſécher à l'air, enſuite on les met dans de grands creuſets qu'on en remplit ſans les trop entaſſer. On a ſoin de faire percer quelques trous aux creuſets de côté & d'autre, & à différentes hauteurs; on couvre ces creuſets de leurs couvercles avec leſquels on les lutte, & je les fais placer dans un four de Potier, à l'endroit où le feu doit être le plus vif. Il n'y a guère de Ville un peu conſidérable où il n'y ait des Potiers. Comme à Paris le bois eſt rare, & qu'on chauffe ces fours aſſez foiblement, il faut y laiſſer ces creuſets pendant trois fournées, & l'on en eſt quitte pour payer au Potier la place des pièces qu'il auroit cuites dans cet endroit de ſon four. On eſt ſûr que les Coquilles d'œufs ſont aſſez calcinées, quand ce qui eſt au centre du creuſet a blanchi, car il reſte ordinairement vers ce centre, & ſur-tout vers le fond du creuſet, des petites parties de Coquilles qui demeurent noires, & ce ſont celles qui ne tombent point en farine à l'air, & qu'on doit ſéparer par le tamis de ſoye, comme je l'ai dit précédemment.

A l'égard des Plantes réduites en charbon, ſi l'on croyoit encore, malgré tout ce qui a été

été dit, qu'il fût néceſſaire de les employer, on peut les bruler dans un Tuyau du Poele d'un pied & demi de long, à l'un des bouts duquel on fait river un fond, & ajuſter à l'autre bout un couvercle de tole. Ayant rempli cette longue boite de Creſſon ſauvage ou autre plante, on la place horiſontalement dans une cheminée, au milieu de deux ou trois buches, & on l'y laiſſe juſqu'à ce qu'on ne voye plus ſortir de fumée par les jointures du couvercle. C'eſt alors que la plante eſt réduite en charbon ſulphureux. On peut bruler de même les fruits d'Aube épine, les Grateculs, &c.

A l'égard des Limaçons, après les avoir lavés & égoutés, il faut les calciner comme les plantes, dans une ſemblable boite de tole, & la tenir au milieu du feu juſqu'à ce qu'il ne ſorte plus de fumée par les jointures du couvercle. Le reſte de la préparation étant bien décrit dans la recette imprimée, je n'en répéterai point le détail; je ferai obſerver ſeulement qu'on ne doit jamais faire bouillir le Savon dans des vaiſſeaux de Cuivre, ni laiſſer ſéjourner la décoction dans de ſemblables vaiſſeaux, parce que le Savon les corrode, & que cette tiſanne ſeroit imprégnée de verd-de-gris. On doit ſe ſervir de vaiſſeaux de terre ou de fer-blanc.

SUR

SUR LES MEILLEURES PROPORTIONS DE POMPES, ET DES PARTIES QUI LES COMPOSENT.

Par Mr. CAMUS *.

DE toutes les Machines Hydrauliques qu'on employe pour élever l'Eau continuellement, les Pompes ſont les plus communes, & cauſent moins d'embarras. On les a variées de tant de façons, qu'il ſeroit difficile d'en donner une définition exacte qui convînt à toutes leurs eſpèces. En général, on compte trois eſpèces de Pompes; ſavoir, la Pompe Aſpirante, la Pompe Foulante, & la Pompe Aſpirante & Foulante.

Les parties eſſentielles d'une Pompe ſont le corps de Pompe, le Piſton & les Soupapes. Ces trois parties demandent chacune un examen particulier. Je commencerai par celui des Soupapes, parce que leur grandeur influe ſouvent ſur les proportions les plus avantageuſes qu'on peut donner à une Pompe.

DES SOUPAPES.

La prémière qualité d'une Soupape, c'eſt d'être fidèle : pour être telle, elle doit 1. ſe fermer exactement, ſi-tôt que rien ne l'oblige

* 3. Juin. 1739.

ge à rester ouverte; 2. lorsqu'elle est fermée, elle doit retenir l'eau, & n'en rien laisser échapper s'il est possible.

La position & la construction d'une Soupape contribuent beaucoup à sa fidélité: sa position la plus avantageuse, c'est d'être horisontale, & de se fermer perpendiculairement de haut en bas. Une Soupape qui se fermeroit de bas en haut, ne vaudroit rien; elle ne pourroit pas se fermer, à moins que l'eau par une grande vitesse ne l'y obligeât, mais avant qu'elle fût fermée, il s'échapperoit une quantité d'eau assez considérable. Si pourtant on étoit obligé de faire fermer une Soupape de bas en haut, on pourroit le faire en faisant pousser par un ressort la Soupape contre l'ouverture qu'elle doit boucher. Une Soupape qui se fermeroit latéralement, c'est-à-dire, par un mouvement horisontal, ne se fermeroit pas d'elle-même aussi fidelement qu'un Clapet horisontal, elle pourroit bâiller, & laisser échapper une quantité d'eau considérable avant que cette eau eût aquis une vitesse assez grande pour l'obliger à se fermer.

La bonne construction d'une Soupape, si elle est entierement de métal, demande qu'elle soit rodée avec du sable extrêmement fin dans sa coquille. Si elle est en partie de cuir garni de plateaux, la queue du cuir doit être assez fléxible pour lui permettre de se fermer exactement d'elle-même.

La seconde qualité d'une Soupape consiste dans sa grandeur; car il est une grandeur de

Sou-

Soupape la plus avantageuse, & c'est cette grandeur que je me propose de trouver.

DES OUVERTURES DES SOUPAPES.

La plupart de ceux qui conduisent les Pompes, & les Ouvriers qui les construisent, ont pour principe, de donner à la Soupape un diamètre égal à la moitié de celui du piston.

Il est évident que cè principe renferme trop peu d'élémens pour être bon, car s'il y a un diamètre de Soupape qui soit le meilleur, il faut qu'il soit déterminé par la quantité d'eau qui doit passer dans un tems donné par l'ouverture de la Soupape. Ainsi deux Pompes qui fournissent la même quantité d'eau dans un tems donné, doivent avoir des Soupapes de même diamètre pour être également bonnes. Or deux Pompes peuvent fournir la même quantité d'eau dans un tems donné, sans avoir le même diamètre. Donc deux Pompes, pour être également bonnes, peuvent avoir les Soupapes de même diamètre, sans avoir elles-mêmes des diamètres égaux, & par conséquent ce n'est par sur les diamètres des Pompes ou des pistons seulement qu'il faut regler les ouvertures des Soupapes.

Plusieurs de ceux qui ont écrit sur les Pompes, ont recommandé de faire les ouvertures des Soupapes les plus grandes qu'il étoit possible; ils ont même assuré qu'on ne pécheroit jamais par les faire trop grandes, pourvu que la couronne, par laquelle l'eau passe autour de la Soupape, fût égale à la superficie de l'ouverture du trou de la Soupape. Il

y a un Auteur qui a été plus loin. Il a prétendu démontrer que les forces qu'il faut employer pour élever la même quantité d'eau dans le même tems & à la même hauteur, sont en raison réciproque des quatrièmes puissances des diamètres des ouvertures des Soupapes. Voici ses propres paroles.

* *Lorsque l'on aura deux Pompes de même calibre, destinées à refouler à la même hauteur une égale quantité d'eau; que dans la prémière l'eau puisse monter sans obstacle, & que dans la seconde elle soit contrainte de passer par le trou d'une Soupape, dont la superficie soit plus petite que celle du cercle du piston: l'on voit qu'il faudra que les forces qui les feront mouvoir avec la même vitesse, soient dans la raison réciproque des quarrés des superficies du cercle du piston & du trou de la Soupape.*

Le même Auteur s'explique encore plus nettement dans un exemple qu'il donne tout de suite. *Par exemple*, dit-il, *l'on a un piston dont le cercle est de 50 pouces, il arrive par le défaut des Soupapes à coquille, que l'eau est contrainte de passer par un trou dont la superficie n'est que de 20 pouces; regardant ces deux nombres comme les secondes puissances des diamètres, les quarrés des mêmes nombres, 2500 & 400, exprimeront le rapport des quatrièmes puissances des diamètres; alors les forces qu'il faudra appliquer aux pistons de ces deux Pompes, seront dans la raison réciproque de 25 & de 4; c'est-à-dire, que s'il faut 4 dégrés de force à la puissance qui refoule l'eau sans obstacle, il en faudra 25 à celle qui*

* Architecture Hydraulique, liv. 3. Tome 2. page 126.

qui est obligée de la faire passer par la Soupape à coquille, sans compter le surcroît de résistance que cette dernière puissance trouvera de la part des obstacles que cette Soupape fait naître par son opposition au passage de l'eau.

La raison sur laquelle cet Auteur fonde sa proposition, c'est que lorsque la même quantité d'eau doit sortir d'un Réservoir par des orifices différens, il faut que les hauteurs de l'eau au dessus de ces ouvertures différentes, soient en raison réciproque des quarrés des superficies de ces ouvertures. Mais il ne fait point attention que quand l'eau sort d'un Réservoir par un orifice, toute la charge de l'eau au dessus de l'orifice, est employée à faire sortir la quantité d'eau donnée par cet orifice, & que rien ne s'oppose à la sortie de l'eau. Dans les Pompes, ce n'est pas la même chose; la colomne d'eau qui est au dessus de la Soupape, s'oppose au passage de l'eau par la Soupape, ensorte que la puissance appliquée au piston a deux résistances à vaincre; prémièrement, le poids d'une colomne d'eau de même diamètre que le piston, & d'une hauteur égale à celle du Réservoir au dessus du piston; secondement, la force d'inertie de l'eau, qui résiste au mouvement que le piston doit lui donner.

Quand même rien ne s'opposeroit au passage de l'eau par la Soupape, on ne pourroit pas dire que pour faire monter la même quantité d'eau à la même hauteur, il faut appliquer au piston de deux Pompes égales, des forces en raison réciproque des quarrés des superficies des ouvertures des Soupapes;

 car

car en employant des forces dans ce rapport, l'eau monteroit à des hauteurs qui seroient dans le même rapport que ces forces, & non pas à la même hauteur. Il faut donc, pour rendre la proposition vraye, supprimer la condition *à la même hauteur*; encore ne sera-t-elle vraye que quand l'eau en sortant par l'orifice de la Soupape, s'élevera par sa force ascensionnelle comme un jet, c'est-à-dire, en vertu de la vitesse que la puissance appliquée au piston, lui aura donnée à son passage par l'ortifice de la Soupape.

Mais l'eau poussée par une Pompe, ne monte pas comme un jet par sa force ascensionnelle, elle monte doucement dans un tuyau qui la renferme, & la vitesse qu'elle a dans ce tuyau, est à peine capable de la faire monter à quelques pouces, lors même qu'elle monte à plus de 100 pieds. Presque toutes les parties de l'eau montent dans le corps de Pompe avec la même vitesse, au lieu que dans un jet, les différentes parties du jet ont des vitesses proportionnelles aux hauteurs qui leur restent à monter.

Il faut pourtant convenir que si l'air n'opposoit aucune résistance à l'ascension du jet, il faudroit employer à peu près la même force pour faire monter l'eau en jet, que pour la faire monter en même quantité & à la même hauteur par un tuyau. Mais la proposition de notre Auteur n'en sera pas plus vraye; car la quantité d'eau & la hauteur à laquelle elle doit monter, étant données, on n'est pas maître de faire à l'eau le passage aussi

aussi grand qu'on voudra, & l'orifice par lequelle elle sortira, sera déterminé.

L'expérience fait voir que quand un orifice fait à un Réservoir, est chargé de 14 pieds d'eau, l'eau sort avec une vitesse propre à lui faire parcourir un espace de 28 pieds par seconde ; ensorte que si un large piston poussé par une puissance équivalente au poids d'une colomne d'eau de 14 pieds de hauteur & de même diamètre que le piston, fait sortir l'eau d'un corps de Pompe par un orifice d'un diamètre beaucoup plus petit que le sien, il montera par seconde à la hauteur d'environ 14 pieds la valeur d'un cylindre d'eau, long d'environ 28 pieds, & d'un diamètre égal à celui de l'orifice. Si l'orifice est un cercle d'un pouce de diamètre sous 14 pieds de charge, on aura à peu-près à la même hauteur de 14 pieds, 5 pintes $\frac{1}{2}$ par seconde ; & si l'on ne veut avoir que le quart de 5 pintes $\frac{1}{2}$ ou 1 pinte $\frac{3}{8}$ à la même hauteur, le diamètre de l'orifice ne doit avoir qu'un demi-pouce, tout autre diamètre d'orifice plus grand ou plus petit ne donneroit pas la quantité d'eau demandée à la hauteur donnée.

Je conclus donc que quand l'eau doit être élevée en jet, & que la quantité d'eau & la hauteur du jet sont données, l'orifice est aussi déterminé, & qu'on n'est pas maître de lui donner quel diamètre on voudra.

Lorsqu'une Pompe pousse l'eau dans un tuyau, si la quantité d'eau que la Pompe fournit, est donnée, je dis qu'il y a un diamètre de Soupape qui est le plus convenable.

Pour le déterminer, j'ai besoin des principes suivans.

I.

Tout le monde convient qu'il faut laisser à l'eau le plus grand passage qu'il est possible. C'est aussi là le prémier principe sur lequel il faut déterminer les ouvertures des Soupapes.

Ce principe ne me conduira pas à faire les Soupapes les plus grandes qu'il est possible; mais la quantité d'eau étant donnée, je trouverai une Soupape d'une ouverture médiocre, qui laissera à l'eau le plus grand passage qu'il est possible, de manière que si l'on fait la Soupape plus grande ou plus petite, l'eau aura un moindre passage.

II.

Je demande que le poids de la Soupape soit plus grand que celui d'un pareil volume d'eau.

Cette demande est juste, car la Soupape doit se fermer par son propre poids, dès que rien ne l'oblige à rester ouverte; & si elle n'étoit pas plus pesante qu'un pareil volume d'eau, elle flotteroit, & ne retomberoit pas sur l'ouverture qu'elle doit fermer.

Ordinairement on fait les Soupapes de Cuivre, qui est environ neuf fois aussi pesant qu'un pareil volume d'eau: j'aurois donc pu supposer que la pesanteur spécifique d'une Soupape & celle de l'eau sont entr'elles comme 9 & 1, & que la pesanteur d'une Soupa-

pe

pe dans l'eau est à celle d'un pareil volume d'eau comme 8 est à 1.

III.

Une Soupape doit avoir assez de solidité pour soutenir la colomne d'eau qui est au dessus d'elle; elle doit donc avoir une épaisseur raisonnable, & d'autant plus grande que la colomne qu'elle soutient est plus haute, & qu'elle a elle-même un plus grand diamètre. Je pourrois donc supposer que les Soupapes qui ont des colomnes de même hauteur à soutenir, ont des épaisseurs proportionnelles à leurs diamètres. Mais pour rendre mon examen plus général, je supposerai que sous les colomnes de même hauteur, les Soupapes doivent avoir des épaisseurs proportionnelles à des puissances données (q) de leurs diamètres; ensorte que si sous une colomne de hauteur donnée, une Soupape dont le diamètre est d, doit avoir une épaisseur (e), il faut que sous la même colomne un Soupape d'un diamètre $= s$, ait une épaisseur

$\frac{e s^q}{d^q}$, car (*hyp.*) $d^q : e :: s^q : \frac{e s^q}{d^q}$.

Dans les Pompes qui font monter l'eau à 60 ou 80 piés, on fait l'épaisseur réduite de la Soupape, égale à environ la dixième ou la huitième partie de son ouverture, ensorte que l'épaisseur réduite de la Soupape est $\frac{s}{10}$ ou $\frac{s}{8}$.

J'appelle *épaisseur réduite de la Soupape*, l'épaisseur qu'elle auroit, si elle étoit réduite

en plateau rond, d'épaiſſeur uniforme & de même diamètre que ſon ouverture.

Je ſuppoſerai dans cet examen des Soupapes, qu'elles ſont placées horiſontalement, & qu'elles s'ouvrent & ſe ferment, en s'élevant & retombant perpendiculairement parallelement à elles-mêmes.

IV.

J'appelle *hauteur due à la viteſſe de l'eau*, la hauteur dont un orifice doit être ſurmonté pour que l'eau ait la viteſſe requiſe en ſortant par cet orifice.

Si l'eau ſort d'un vaſe dans l'air, la hauteur due à la viteſſe de l'eau ſera la hauteur dont l'eau du vaſe ſurmontera le filet qui ſort avec une viteſſe moyenne.

V.

L'eau qui ſort par une ouverture dont la ſurface eſt C, avec une viteſſe due à une hauteur g, peut ſoutenir un poids égal au poids d'un priſme d'eau, dont la baſe eſt C, & dont la hauteur eſt g.

THEOREME

* Soit la peſanteur ſpécifique d'une ſoupape. . . . . $=p$,
la peſanteur ſpécifique de l'eau . . . $=1$,
le diamètre AB de la ſoupape . . . $=s$,
l'épaiſſeur réduite de la ſoupape . . . $=\frac{es^q}{d^q}$,
la hauteur due à la viteſſe de l'eau qui ſort par la ſoupape . . . . $=z$.

Je dis que l'on aura $z=\frac{es^q}{d^q}\times(p-1.)$

DE-

* Fig. 1.

DEMONSTRATION.

La soupape étant levée & soutenue par l'eau qui sort par son ouverture CD, le poids de la soupape dans l'eau est en équilibre avec la force de l'eau, ainsi le poids de la soupape dans l'eau, & la force de l'eau en sortant par l'ouverture de la soupape, sont deux puissances égales.

Appellant m le rapport du diamètre à la circonférence, le poids de la soupape dans l'eau sera $\frac{mss}{4} \times \frac{es^q}{d^q} \times (p-1)$.

La force de l'eau qui sort par l'ouverture de la soupape est (*art.* 5.) égale au poids d'un cylindre d'eau, qui a pour diamètre le diamètre s de la soupape, & pour hauteur, la hauteur z due à la vitesse de l'eau. Ainsi la force de l'eau qui sort par l'ouverture de la soupape, est $\frac{mssz}{4}$: égalant ces deux forces, on aura $\frac{mss}{4} \times \frac{es^q}{d^q} \times (p-1) = \frac{mssz}{4}$, & par conséquent $z = \frac{es^q}{d^q} \times (p-1)$. C.Q.F.D.

PROBLEME.

Le diamètre d'une Pompe & la vitesse de son Piston étant donnés, trouver le diamètre convenable des Soupapes.

SOLUTION.

Soit le diamètre EF* de la pompe ou du piston . . . . $=a$,
le nombre de piés que le piston parcourt par seconde . . . . $=b$,
le diamètre de la soupape . . . . . $=s$,
l'épaisseur de la soupape . . . . $=\frac{es^q}{d^q}$,
la pesanteur spécifique de la soupape $=p$,
la pesanteur spécifique de l'eau . . . . $=1$,
le rapport du diamètre à la circonférence . . . . $=m$.

Suivant le Théorème que je viens de démontrer, la hauteur due à la vitesse de l'eau qui passera par la soupape, sera $\frac{es^q}{d^q}\times(p-1)$, & le nombre de piés que l'eau pourra parcourir par seconde avec cette vitesse, sera $\sqrt{[56\,\frac{es^q}{d^q}\times(p-1)]}$. *Voy. les Mém. de l'Acad.* 1702. *p.* 863. *& suiv.*

La quantité d'eau qui sortira par la soupape dans une seconde, sera donc $\frac{1}{4}\,mss\times\sqrt{(56\times\frac{es^q}{d^q}\times p-1)}$.

La quantité d'eau que le piston foulera par seconde, sera $\frac{1}{4}\,maab$.

Mais la quantité d'eau que foule le piston, & celle qui passe par la soupape, sont égales. Donc

* Fig. 1.

Donc $\frac{1}{4} mss \times \sqrt{[56 \times \frac{es^q}{d^q} \times (p-1)]} = \frac{1}{4} maab$, ou $56 \times \frac{es^{q+4}}{d^q} \times (p-1) = a^4 b^2$, ou $s^{q+4} = \frac{a^4 b^2 d^q}{56e \times (p-1)}$, ou enfin $s = \sqrt[q+4]{(\frac{a^4 b^2 d^q}{56e \times (p-1)})}$.
C. Q. F. T.

COROLLAIRE I.

1. Si l'on suppose que les épaisseurs des soupapes sont comme leurs diamètres, quand elles ont la même colomne d'eau à soutenir, la formule du Problème deviendra $s = \sqrt[5]{(\frac{a^4 b^2 d}{56e \times (p-1)})}$.

2. Si l'on veut que les épaisseurs des soupapes, sous des colomnes égales d'eau, soient comme les racines quarrées de leurs diamètres, il faudra faire $q = \frac{1}{2}$, & l'on aura $s = \sqrt[\frac{9}{2}]{(\frac{a^4 b^2 d^{\frac{1}{2}}}{56e \times (p-1)})} = \sqrt[9]{(\frac{a^8 b^4 d}{3136ee \times (p-1)^2})}$.

COROLLAIRE II.

1. Si sous la même colomne, par exemple, de 80 pieds, on veut que l'épaisseur de la soupape soit égale à la dixième partie de son diamètre, & que la soupape soit de cuivre, & par conséquent neuf fois aussi pesante qu'un pareil volume d'eau, on fera dans la première formule du Corollaire 2[d], $d = 10$,

$e = 1$, $p = 9$, & l'on aura $s = \sqrt[5]{(\frac{10 a^4 b^2}{44^8})}$.

2. Si ſous la même charge, par exemple, de 80 piés, on veut qu'une ſoupape de 5 pouces de diamètre ait 6 lignes ou $\frac{1}{2}$ pouce d'épaiſſeur, & que les épaiſſeurs des ſoupapes ſoient comme les racines quarrées de leurs diamètres, en ſuppoſant toujours la ſoupape neuf fois auſſi peſante qu'un pareil volume d'eau, il faudra faire $d = 10$, $e = 1$ & $p = 9$ dans la ſeconde formule du Corollaire prémier, & l'on aura $s = \sqrt[9]{(\frac{10 a^8 b^4}{3136 \times 64})} = \sqrt{(\frac{10 a^8 b^4}{200704})}$.

COROLLAIRE III.

A la Machine du Pont Notre-Dame, les pompes & les piſtons ont 8 pouces de diamètre, & ont 18 pouces de jeu.

La roue fait ordinairement deux tours par minute.

Les Pompes d'un équipage travaillent quatre fois, celles d'un autre équipage travaillent ſix fois dans un tour de roue.

1. Prenons pour exemple la Pompe qui travaille ſix fois dans un tour de roue, ou douze fois par minute, la deſcente & la levée du piſton ſe feront en 5 ſecondes; la viteſſe du piſton ſera donc de 3 piés en 5 ſecondes, ou de $\frac{3}{5}$ de pié par ſeconde. Si l'on fait l'épaiſſeur réduite de la ſoupape, égale à la dixième partie de ſon diamètre, il faudra dans la prémière formule du Corollaire 2d, mettre 8 pouces ou $\frac{2}{3}$ de pié pour a, $\frac{3}{5}$ de pié pour

pour b, & l'on trouvera $s = \sqrt[5]{\left(\frac{\frac{16}{81} \times \frac{9}{25} \times 10}{448}\right)}$ $=$ 3 pouces 3 lignes $\frac{3}{4}$, c'eſt-à-dire, que le diamètre de la ſoupape ſera de 3 pouces 3 lignes $\frac{3}{4}$, & ſon épaiſſeur étant la dixième partie de ſon diamètre, ſera à très peu-près de 4 lignes pour une Pompe de 8 pouces de diamètre, où le piſton aura une viteſſe de $\frac{2}{5}$ de pié par ſeconde.

2. Prenons pour un ſecond exemple les Pompes du Pont Notre-Dame, qui travaillent quatre fois dans un tour de roue, qui ſe fait en 30 ſecondes, ou qui travaillent huit fois par minute.

La deſcente & la levée des piſtons ſe feront en 7 ſecondes $\frac{1}{2}$; & comme les piſtons ont 18 pouces de jeu, ils ont une viteſſe de 3 pieds par 7 ſecondes $\frac{1}{2}$, ou de $\frac{2}{5}$ de pied par ſeconde. Faiſons donc le diamètre de la Pompe, ou . . . . $a = \frac{2}{3}$ de pied. Le jeu du piſton par ſeconde, ou $b = \frac{2}{5}$.

En ſuppoſant l'épaiſſeur de la ſoupape égale à la dixième partie de ſon diamètre, on aura, ſuivant la prémière formule du Coroll. 2d,

$$s = \sqrt[5]{\left(\frac{10 \times \frac{16}{81} \times \frac{4}{25}}{448}\right)} = \sqrt[5]{\left(\frac{640}{448 \times 81 \times 25}\right)} = \frac{234 \text{ piés}}{1000}$$

$=$ 2 pouces 9 lignes $\frac{3}{4}$, c'eſt-à-dire, qu'une Pompe de 8 pouces de diamètre, dont le piſton a une viteſſe de $\frac{2}{5}$ de pié par ſeconde, doit avoir une ſoupape de 2 pouces 9 lignes $\frac{3}{4}$ de diamètre, ſon épaiſſeur étant la dixième partie du diamètre ou 3 lignes $\frac{3}{8}$.

COROLLAIRE IV.

Si l'on veut que l'épaiſſeur de la ſoupape ſoit conſtante, quel que ſoit ſon diamètre, il faudra faire ſimplement $q = 0$ dans l'expreſſion $\frac{es^q}{d^q}$ de l'épaiſſeur de la ſoupape, & dans l'Equation $s = \sqrt[q+4]{\left(\frac{aabbd^q}{56e \times (p-1)}\right)}$. L'on aura l'épaiſſeur de la ſoupape $= e$, & ſon diamètre $s = \sqrt[4]{\left(\frac{a^4bb}{56e \times (p-1)}\right)}$.

Si la Pompe a 8 pouces de diamètre: c'eſt-à-dire, ſi .... $a = \frac{2}{3}$ de pied

Si le piſton a une viteſſe de 6 pouces par ſeconde .... $b = \frac{1}{2}$ de pied

Et ſi l'épaiſſeur de la ſoupape eſt de 3 lig. . . . . $e = \frac{1}{48}$.

Et ſi la ſoupape peſe neuf fois autant qu'un pareil volume d'eau, c'eſt-à-dire, ſi . . . . $p - 1 = 8$,

on aura $s = \sqrt[4]{(\frac{1}{189})} = \frac{27}{100}$ de pied, $= 3$ pouc. $\frac{1}{4}$ de ligne un peu moins.

Si la ſoupape de cette Pompe n'a qu'une ligne d'épaiſſeur, ſon diamètre ſera à très peu près de 4 pouces $\frac{1}{2}$.

REMARQUE.

Le Problème précédent, où j'ai déterminé les ouvertures des Soupapes, étant contraire à ce que quelques perſonnes ont recommandé au ſujet de leur grandeur, je crois ne devoir

devoir pas négliger quelques Théorèmes qui peuvent contribuer à l'intelligence de ma théorie, en détruisant le préjugé où l'on pourroit être, par la proposition qu'on a prétendu démontrer, que deux Pompes de même diamètre, qui poussent une égale quantité d'eau à la même hauteur, ont besoin qu'on employe, pour mouvoir leurs pistons, des forces qui soient en raison réciproque des quarrés des superficies des ouverures des Soupapes.

Pour me tenir dans les limites de l'hypothèse de cette proposition, les Pompes que je comparerai, seront supposées avoir même diamètre, & donner une égale quantité d'eau; ainsi les pistons de ces Pompes auront même vitesse.

La proposition qui a causé l'erreur au sujet des Puissances appliquées aux Pompes, est celle-ci.

Si l'on fait à la hauteur B C* *du dessous des pistons* A, a, *des ouvertures* BC, bc, *de différens diamètres, & que la même quantité d'eau sorte pas ces ouvertures, les puissances* P, p, *appliquées aux pistons, seront dans la raison réciproque des quatrièmes puissances des diamètres* B C, b c, *des ouvertures, & les vitesses de l'eau seront en raison réciproque des quarrés des mêmes diamètres. Mais en même tems les hauteurs auxquelles monteront les deux quantités égales d'eau, seront dans la raison réciproque des quatrièmes puissances des diamètres* BC, bc, *& par conséquent dans le rapport des puissances* P, p.

Cette

* Fig. 2. & 3.

Cette propoſition eſt vraye, mais comme elle ne remplit point la condition de la même hauteur, elle ne prouve rien pour les Pompes qui doivent élever une égale quantité d'eau à la même hauteur.

THEOREME I.

Lorſque deux Piſtons A*, a, *de même diamètre, pouſſent la même quantité d'eau à la même hauteur, c'eſt-à-dire, que les Piſtons ſont également abaiſſés au deſſous de la ligne horiſontale* D d *où l'eau doit monter; les puiſſances* P, p, *appliquées aux Piſtons, ſont égales, quelque inégales que ſoient les ouvertures* B C, b c, *par leſquelles l'eau s'échappe.*

DEMONSTRATION.

Puiſque les ouvertures *B C*, *b c*, ſont ſuppoſées inégales, on ne peut pas les abaiſſer également au deſſous de l'horiſontale *D d*, & leur faire donner la même quantité d'eau à la hauteur *D d*, cela impliqueroit contradiction; car ſi l'on plaçoit ces ouvertures également au deſſous de *D d*, & que l'eau montât juſqu'en *D d*, les deux quantités d'eau ſeroient dans le rapport des ſuperficies des ouvertures *B C*, *b c*, & ne ſeroient par conſéquent point égales, ce qui ſeroit contre la ſuppoſition.

Il faut donc, pour remplir la condition de *la même quantité d'eau*, & celle de *la même hau-*

* Fig. 4. & 5.

hauteur au dessus des pistons, placer les ouvertures BC, bc, à différentes distances au dessous de l'horisontale Dd où l'eau doit monter, & laisser les pistons également au dessous de cette ligne horisontale.

La même quantité d'eau devant passer par les ouvertures inégales, dont BC & bc sont les diamètres, les vitesses de ces deux quantités égales d'eau seront en raison réciproque des quarrés des diamètres BC, bc, & les hauteurs auxquelles l'eau montera au dessus de ces ouvertures, seront en raison réciproque des quatrièmes puissances des diamètres de ces mêmes ouvertures. Il faudra donc placer les ouvertures BC. bc, de manière que l'on ait $(bc)^4 : (BC)^4 :: BD : bd$, les pistons A, a, restans toujours à la même hauteur au dessous de Dd.

Les choses étant ainsi disposées, les puissances P, p, appliquées aux pistons A, a, sont proportionnelles aux poids des colomnes d'eau qui auroient même base que les pistons, & qui auroient pour hauteurs les distances des pistons à l'horisontale Dd. Mais les pistons A, a, sont supposés de même diamètre, & également au dessous de l'horisontale Dd. Ainsi les colomnes d'eau sont égales, & par conséquent les puissances P, p, qui sont proportionnelles à ces colomnes, sont aussi égales.

Donc quand deux pistons A, a, *de même diamètre sont également au dessous du niveau* D d, *où ils doivent pousser une égale quantité d'eau, les puissances* P, p, *appliquées à ces pistons*, *sont*

font égales, quelles que foient les ouvertures BC, bc, *par lesquelles l'eau s'échappe.*

THEOREME II.

Soient deux Piftons A*, a, *de même diamètre & dans le même niveau* Dd, *avec deux puiffances* P, p, *appliquées à ces piftons pour faire monter la même quantité d'eau par deux tuyaux montans, de même bauteur. Soient les tuyaux montans, de même diamètre que les piftons, l'orifice* BC *de l'un, de même grandeur que les piftons, & l'orifice* bc *de l'autre, d'un moindre diamètre. Soient* BE, be, *les hauteurs dues aux viteffes avec lefquelles les quantités égales d'eau paffent par les ouvertures* BC, bc; *je dis que les puiffances* P, p, *appliquées aux piftons, font entr'elles comme* DE, de.

Car les puiffances *P*, *p*, font entr'elles comme les pefanteurs des colomnes d'eau qui ont même diamètre que les piftons *A*, a, & pour hauteur les hauteurs entières *DE*, *de*. Mais les piftons ont même diamètre, les colomnes d'eau ont donc auffi même diamètre, & font par conféquent entre elles comme *DE*, *de*. Donc les puiffances *P*, *p*, font auffi comme *DE*, *de*. C. Q. F. D.

Suppofons que les ouvertures *BC*, *bc*, foient entr'elles comme 2 & 1, & par conféquent les furfaces des ouvertures, comme 4 & 1, les viteffes des quantités égales d'eau qui pafferont par ces ouvertures, feront comme 1. & 4.

Sup-

* Fig. 6. & 7.

Suppoſons encore que l'eau qui ſort par l'ouverture BC, a une viteſſe de 8 pouces par ſeconde, la viteſſe de l'eau par l'autre ouverture ſera de 32 pouces par ſeconde, & les hauteurs BE, be, dues à ces deux viteſſes, ſeront 1 ligne $\frac{1}{7}$ & 18 lignes $\frac{2}{7}$.

Enfin ſoit $BD = 25$ piés ou 300 pouces, on aura $DE = 300$ pouc. 1 ligne $\frac{1}{7}$ & $de = 301$ pouc. 6 lign. $\frac{2}{7}$, & les puiſſances P, p, ſeront entr'elles comme ces deux nombres & ſeront par conſéquent preſque égales.

L'étendue de l'ouverture BC, qui peut être grande, fera peut-être que l'eau s'élevera en champignon, un peu plus haut que la hauteur, 1 ligne $\frac{1}{7}$, due à ſa viteſſe; mais ce changement, s'il arrive, fera encore approcher de l'égalité les deux termes du rapport que j'ai trouvé entre les puiſſances P, p.

REMARQUE

I.

Tout étant diſpoſé comme dans le Théorème 2[d], ſi l'on met au deſſus des ouvertures BC *, bc, des platines S, $ſ$, de même diamètre que ces ouvertures, & toutes deux de même épaiſſeur, & que la peſanteur de la platine $ſ$ ſoit égale au poids d'un cylindre d'eau qui auroit bc pour diamètre, & $be - \frac{1}{4}bc$ pour hauteur, l'eau qui ſortira par l'ouverture bc, & que ſa viteſſe peut porter juſqu'en e, ſoutiendra la platine $ſ$ au deſſus de l'ouverture bc, à une hauteur $= \frac{1}{4}bc$, enſorte qu'il reſtera entre la platine $ſ$ & l'ouver-

* Fig. 8. & 9.

verture *bc*, une ouverture cylindrique égale à la surface de l'ouverture circulaire *bc*, & que l'eau n'aura pas besoin d'une plus grande vitesse pour passer par cette ouverture cylindrique, que pour passer par l'ouverture circulaire *bc*.

La platine *S* étant de même épaisseur que la platine *s*, & de même diamètre & figure que l'ouverture circulaire *BC*, l'eau qui sortira par *BC*, aura besoin, pour soutenir cette platine *S*, d'une vitesse égale à celle de l'eau qui soutient la platine *s*.

Or comme il doit sortir autant d'eau par l'ouverture *BC*, qu'il en sort par l'ouverture *bc*, tant que l'ouverture cylindrique qui sera entre la platine *S* & l'ouverture *BC*, sera plus grande que l'ouverture *bc*, l'eau passera par cette ouverture cylindrique plus librement ou avec moins de vitesse qu'elle ne sort par l'ouverture *bc*, & n'aura par conséquent pas assez de force pour soutenir la platine *S*. La platine *S* s'approchera donc de l'ouverture *BC* jusqu'à ce qu'elle laisse une ouverture cylindrique à très-peu près égale à l'ouverture *bc*.

Si la platine *S* étoit plus épaisse que la platine *s*, l'eau auroit besoin d'une vitesse encore plus grande pour la soutenir; ainsi cette platine descendroit encore plus près de l'ouverture *BC*, & laisseroit par conséquent à l'eau un passage plus étroit que celui qu'elle a par la petite ouverture *bc*.

1. Il est donc évident que lorsqu'une platine *s* de même diamètre que l'ouverture *bc* qu'elle couvre, laisse entr'elle & cette ou-

ver-

verture, un passage égal à celui de l'ouverture au dessus de laquelle elle est ; si l'on aggrandit également l'ouverture & la platine, sans rien changer à l'épaisseur de la platine, on n'y gagnera rien pour le passage de l'eau ; & si l'épaisseur de la platine augmente dans quel rapport on voudra avec son diamètre, on perdra toujours quelque chose, & peut-être une partie considérable du passage de l'eau, en augmentant l'ouverture du tuyau par laquelle elle doit sortir.

2. Il est encore évident que, si les platines *S*, *ſ*, sont de même épaisseur, les puissances *P*, *p*, appliquées aux pistons *A*, a, seront égales ; car j'ai fait voir que les vitesses de l'eau par les ouvertures cylindriques, sont égales, & ces ouvertures sont à très-peu près à la même hauteur au dessus des pistons. Mais si les épaisseurs des platines croissent avec leurs diamètres, comme l'eau qui passera par la plus grande ouverture *BC*, trouvera un passage plus étroit à cause de la descente de la platine *S*, & aura en conséquence plus de vitesse que celle qui passera par la petite ouverture *bc*, la puissance *P*, destinée à faire passer l'eau par la grande ouverture *B C*, aura besoin de plus de force que la puissance *p* destinée à faire passer l'eau par la petite ouverture *bc*.

I I.

Tout ce que j'ai dit dans le §. précédent sera exactement vrai & sans aucun *à peu-près*, lorsque les platines *S*, *ſ*, qui sont au dessus des

des ouvertures *B C*, *b c*, feront noyées. Car tous les filets d'eau qui pafferont par ces ouvertures, & par les paffages cylindriques que laifferont les platines, auront la même viteffe, & les viteffes de ces filets n'étoient qu'à peu près égales, lorfque les platines n'étoient pas noyées. Il faudra pourtant faire quelque changement aux épaiffeurs des platines, & faire en forte que la pefanteur de la platine *ſ* foit égale à celle d'un cylindre d'eau qui auroit *bc* pour diamètre, & pour hauteur, la hauteur *be* due à la viteffe de l'eau. Ce changement fait dans le §. 1er, tout ce qu'il contient fera géométriquement & phyfiquement vrai lorfque les platines feront noyées.

I I I.

Si l'on déplace les platines *S**, *ſ*, & qu'on les mette au bas des tuyaux montans, ces platines deviendront des foupapes, & les ouvertures *B C*, *b c*, en feront les coquilles, fans qu'il y ait rien à changer dans les §. précédens, que ce que j'ai dit dans le §. 2me, pourvu qu'on réduife la foupape en platine, à peu-près de même diamètre que l'ouverture de la coquille; & fi l'on y trouve quelque différence, elle fera la même dans les deux foupapes qu'on comparera; ainfi il n'y aura rien à changer dans les rapports que j'ai donnés & démontrés, & j'aurai toujours droit de conclurre que:

I. Il

* Fig. 10. & 11.

1. Il y a une épaiſſeur de ſoupape qui laiſſe à l'eau un paſſage égal à celui de l'ouverture qu'elle doit couvrir, & cette ſoupape eſt telle que ſi, ſans changer ſon épaiſſeur, on aggrandit l'ouverture, & par conſéquent la ſoupape, on ne gagnera ni pour le paſſage de l'eau, ni pour le ſoulagement de la puiſſance qui doit mouvoir le piſton.

2. Si l'épaiſſeur de la ſoupape croît, comme cela doit être, à meſure que l'ouverture & la ſoupape deviennent plus grandes, non-ſeulement on ne gagnera rien, ni pour le paſſage de l'eau, ni pour la puiſſance motrice *P*, mais on perdra même une partie du paſſage de l'eau, & la puiſſance *P* aura beſoin d'une plus grande force pour mouvoir le piſton *A*, qu'il n'en faut à la puiſſance *p* pour mouvoir le piſton a.

IV.

* L'Equation $z = \frac{es^q}{d^q} \times (p-1)$ que j'ai démontrée dans le Théorème des Soupapes, pouvoit démontrer ſeule tout ce que je viens de dire des ſoupapes des Pompes ; car dans cette Equation l'épaiſſeur de la ſoupape eſt $\frac{es^q}{d^q} = \frac{z}{p-1}$. Or l'épaiſſeur de la ſoupape étant conſtante, elle devient *e* qui eſt conſtant, ainſi $\frac{z}{p-1}$ eſt auſſi conſtant. Mais

$(p-1)$

* Fi. 10. & 11.

$(p-1)$ eſt toujours conſtant, puiſque c'eſt le rapport qu'il y a entre le poids de la ſoupape dans l'eau & le poids d'un pareil volume d'eau: donc z eſt auſſi conſtant, c'eſt-à-dire, que la hauteur due à la viteſſe de l'eau, & par conſéquent la viteſſe de l'eau eſt conſtante, quand l'épaiſſeur de la ſoupape eſt la même ainſi la puiſſance motrice du piſton eſt auſſi la même.

Si l'épaiſſeur $\frac{es^q}{d^q}$ de la ſoupape croit avec ſon diamètre, $\frac{z}{p-1}$ croîtra auſſi; & comme $p-1$ eſt conſtant, $\frac{z}{p-1}$ ne peut croître que par z. z croîtra donc, c'eſt-à-dire, que la hauteur due à la viteſſe de l'eau, & par conſéquent la viteſſe de l'eau croîtra quand l'épaiſſeur de la ſoupape augmentera avec ſon diamètre & l'ouverture de la coquille.

Ce que je viens de dire ſuppoſe qu'on a trouvé l'épaiſſeur convenable de la ſoupape, pour qu'elle laiſſe un paſſage cylindrique égal à l'ouverture de la coquille, ou plutôt cela ſuppoſe qu'on a trouvé le diamètre de la ſoupape pour une épaiſſeur donnée ou conſtante, ou dans un certain rapport avec ſon diamètre, & c'eſt ce que j'ai trouvé dans mon Problème des Soupapes & ſes Corollaires.

V

Quoiqu'une ſoupape plus ou moins épaiſſe, laiſſe à l'eau un paſſage plus étroit ou plus large,

large, si l'on fait réflexion à ce que je viens de dire dans les §. précédens, on verra qu'il n'en résulte à la puissance motrice du piston, qu'une charge plus ou moins grande qui ne peut jamais être considérable, car cette charge de plus est égale au poids d'une soupape dans l'eau, laquelle auroit un diamètre égal à celui du piston, & une épaisseur égale à celle de la soupape qui est sur la coquille.

Comme le poids d'une telle soupape n'est presque point comparable à celui de la colomne d'eau que la puissance motrice doit élever, & que d'ailleurs plus les soupapes sont petites, plus elles sont aisées à bien faire, & plus elles sont fidelles; je conclus enfin que quand on aura une Pompe à faire, & que l'on connoîtra la quantité d'eau qu'elle doit donner, & la hauteur à laquelle elle la doit faire monter, on fera toujours bien de choisir & déterminer une épaisseur de soupape convenable pour soutenir la charge de la colomne d'eau, & de chercher ensuite le diamètre le plus convenable de la soupape pour son épaisseur, & la quantité d'eau que la Pompe doit donner.

DES CLAPETS, ET DES OUVERTURES *qu'ils couvrent.*

*Le Clapet, est, comme je l'ai déja dit, une espèce de soupape faite d'un rond de cuir, fortement serré entre deux platines de métal, par le moyen d'une ou de plusieurs vis. Le rond

* Fig. 12.

rond de cuir tient par une queue à une couronne de cuir, laquelle eſt fortement ſerrée entre le collet du tuyau ſupérieur au Clapet, & le collet d'un tuyau inférieur: c'eſt ſur cette queue, qu'on fait beaucoup plus étroite que le Clapet, que ſe fait le jeu du Clapet comme ſur une charnière.

La platine de métal qui eſt ſur le cuir du Clapet, eſt plus grande que l'ouverture *BC* du diaphragme que le Clapet doit couvrir, & la platine de deſſous, qui doit ſe loger dans l'ouverture du diaphragme quand le Clapet ſe ferme, eſt un peu plus petite que cette ouverture.

Le Clapet étant ainſi conſtruit, lorſqu'il eſt fermé, le cuir porte exactement ſur les bords du diaphragme, & empêche l'eau de paſſer. La platine de métal qui eſt ſur le cuir, le garantit du poids de la colomne d'eau, & en porte toute la charge que le cuir ne pourroit pas ſoutenir. La platine de métal qui eſt ſous le cuir, ſert à deux choſes, 1. elle ſert avec la platine ſupérieure, à comprimer le cuir pour le rendre plan, & empêcher qu'il ne gode dans le travail. 2. Elle empêche que, l'eau qui pourroit s'inſinuer entre la platine ſupérieure & le cuir, n'enfonce le cuir, & ne le faſſe paſſer par l'ouverture du diaphragme.

Il ſuit de-là que la platine de métal *KR*, qui eſt ſur le deſſus du cuir, doit être aſſez forte pour porter ſeule & ſans ployer, la charge de la colomne d'eau qui eſt au-deſſus du Clapet, enſorte que cette platine doit con-

contenir ſeule autant de métal, & être par conſéquent auſſi peſante qu'une ſoupape.

La platine inférieure *GH* doit être aſſez forte pour ſoutenir, ſans ployer, le ſerrement de la vis *IL*, qu'on ſerre aſſez fortement pour faire joindre exactement le cuir contre les platines de métal; ainſi le poids de cette platine, joint au poids de la première, fait qu'un Clapet eſt preſque toujours plus peſant qu'une ſoupape ſemblable à celles dont j'ai fai l'examen.

Le cuir eſt plus peſant qu'un pareil volume d'eau, je pourrois donc ajouter quelque choſe au poids de la ſoupape en clapet dans l'eau, pour l'excès du poids du cuir ſur le poids d'un pareil volume d'eau. Je pourrois compter encore quelque choſe pour le poids de la tête de la vis, le poids de ſa queue & celui de ſon écrou, qui ſaillent au de-là des platines. On pourroit encore compter la partie de la vis qui paſſe au travers de deux épaiſſeurs de cuir, car on met toujours un petit rond de cuir entre la tête de la vis & la platine, afin que l'eau ne puiſſe pas s'échapper par le trou, au travers duquel paſſe la vis. Toutes ces petites choſes, qui paroiſſent des bagatelles, augmentent conſidérablement le poids du Clapet, qui de lui-même ne doit pas être fort peſant. Je conclus donc que toutes les pièces d'un Clapet ont dans l'eau un poids plus grand que celui d'une ſoupape.

LEMME.

Soit un Clapet S* *ouvert & incliné ſous un angle quelconque* DAE, *je dis que la peſanteur du Clapet eſt à l'effort qu'il fait pour ſe fermer, comme le ſinus total eſt au ſinus de l'angle* ADE, *complément de l'angle* DAE.

Du centre de gravité *P* du clapet, ſoit tirée la verticale *PM*, & ſur *PM*, comme diagonale, ſoit fait un parallélogramme *PNMO*, dont le côté *PN* ſoit perpendiculaire au clapet, & le côté *PO* parallèle au même clapet, la peſanteur du clapet, en faiſant effort pour le fermer, ne pourra pas le conduire ſuivant ſa direction naturelle *PM*, mais bien ſuivant un arc *PQ*, dont *PF* eſt la tangente; ainſi dans la poſition quelconque où eſt le clapet, ſa peſanteur que j'exprime par *PM*, ſe décompoſera en deux forces, l'une ſuivant *PO*, exprimée par *PO*, l'autre ſuivant *PN*, exprimée par *PN*.

Mais la force exprimée par *PO*, étant dirigée vers l'appui O, eſt ſoutenue par cet appui, & ne concourt point à faire fermer le clapet. La force exprimée par *PM*, ayant la direction que doit prendre le centre de gravité du clapet, eſt occupée toute entière à le fermer, en le faiſant tourner ſur ſa queue.

Donc la peſanteur du clapet eſt à l'effort qu'il fait pour ſe fermer, comme *PM* : *PN*. Mais *PM* : *PN* : : *AD* : *AE*, comme le ſinus total

* Fig. 12.

total est au sinus de l'angle *ADE*, complément de l'angle *DAE*. Donc la pesanteur du clapet est à l'effort qu'il fait pour se fermer, comme le sinus total est au sinus du complément de l'angle *DAE* que le clapet fait avec l'horisontale *AE*.

COROLLAIRE.

Il suit de ce Lemme, que plus l'angle *ADE* sera grand, ou plus l'angle *DAE* sera petit, c'est-à-dire, plus le clapet s'approchera du diaphragme *ABC*, que je suppose horisontal, plus aussi le clapet *S* aura de force pour se fermer.

AVERTISSEMENT.

Lorsque le clapet *S* sera noyé, on prendra pour la pesanteur du clapet, le poids propre du clapet, moins le poids d'un pareil volume d'eau.

THEOREME.

Si l'angle DAC* *est tel que* DE *soit égal à la moitié de* AE, *c'est-à-dire, tel que sa tangente soit égale à la moitié du sinus total, le passage qu'il y aura entre le Clapet & le diaphragme, sera au moins égal à la superficie de l'ouverture circulaire faite dans le diaphragme, pourvu que la platine inférieure du Clapet soit sortie de l'ouverture du diaphragme.*

L'ou-

* Fig. 12.

L'ouverture qu'il y aura entre le diaphragme & le clapet ſera au moins égale à la ſuperficie convexe d'un cylindre qui auroit un diamètre égal à celui de l'ouverture du diaphragme, & une hauteur égale au quart du diamètre de la même ouverture. Mais la ſuperficie convexe d'un tel cylindre eſt égale à la ſuperficie de l'ouverture du diaphragme: donc l'ouverture qu'il y aura entre le clapet & le diaphragme, ſera au moins égale à la ſuperficie de l'ouverture circulaire faite dans le diaphragme.

Je dis que le paſſage qu'il y aura entre le clapet & le diaphragme ſera *au moins égal* à la ſuperficie de l'ouverture du diaphragme, parce qu'il peut arriver que la platine inférieure du clapet ſera non ſeulement ſortie de l'ouverture du diaphragme, mais même qu'elle ſera un peu élevée au deſſus du diaphragme, & dans ce cas le paſſage qu'il y aura entre le clapet & le diaphragme, ſera plus grand que la ſuperficie de l'ouverture du diaphragme.

J'ai dit dans l'énoncé, *quand la platine inférieure ſera ſortie de l'ouverture du diaphragme*, parce que ſi cette platine n'étoit pas ſortie de l'ouverture du diaphragme, le paſſage entre le clapet & le diaphragme, ſeroit moins grand que la ſuperficie de l'ouverture du diaphragme.

COROLLAIRE I.

Pour ne rien hazarder, on peut donc dire que quand le clapet fera avec le diaphragme un angle dont la tangente ſera à peu-près égale à la

à la moitié du finus total, le paffage entre le clapet & le diaphragme, fera égal à la fuperficie de l'ouverture du diaphragme.

COROLLAIRE II.

Donc fi le clapet a dans l'eau une pefanteur telle que l'eau ait befoin pour le foutenir, de toute la viteffe qu'il lui faut pour paffer par l'ouverture du diaphragme, le clapet ouvert fera avec le diaphragme, un angle dont la tangente fera à peu-près égale à la moitié du finus total; car le paffage qu'elle aura, fera égal à celui qu'elle avoit en paffant par le diaphragme, & la viteffe de l'eau fera la même dans ces deux paffages, & par conféquent l'eau foutiendra le clapet dans l'angle que je détermine.

COROLLAIRE III.

Si l'eau avec la viteffe qu'il lui faut pour paffer par le diaphragme, ne peut pas foutenir le clapet fous l'angle que j'ai déterminé, le clapet s'approchera de l'ouverture du diaphragme, jufqu'à ce qu'il ne laiffe entre lui & le diaphragme, qu'un paffage où l'eau doit avoir une viteffe fuffifante pour le foutenir, ou plutôt le clapet ne s'élevera qu'autant qu'il le faut pour laiffer à l'eau un paffage dans lequel elle aura une viteffe fuffifante pour foutenir le clapet.

COROLLAIRE IV.

Si l'eau, pour ſoutenir le clapet, n'a pas beſoin d'une viteſſe ſi grande que celle qu'elle a en paſſant par l'ouverture du diaphragme, elle fera ouvrir le clapet ſous un angle plus grand que celui que j'ai déterminé. Mais alors il faut remarquer que l'ouverture du diaphragme ſera trop petite, & il faudra l'aggrandir juſqu'à ce que le paſſage par le diaphragme ſoit aſſez grand pour que l'eau y paſſe avec la viteſſe qui lui eſt néceſſaire pour ſoutenir le clapet ſous l'angle que j'ai marqué.

COROLLAIRE V.

Quand l'eau, en paſſant par le diaphragme, n'a pas aſſez de viteſſe pour ſoutenir le clapet à peu-près ſous l'angle dont la tangente eſt égale à la moitié du ſinus total, il eſt évident que l'ouverture du diaphragme eſt trop grande, & qu'il faut diminuer cette ouverture, juſqu'à ce que l'eau ait, en y paſſant, une viteſſe avec laquelle elle puiſſe ſoutenir le clapet ſous l'angle qui laiſſe un paſſage égal à l'ouverture du diaphragme; car en le diminuant ainſi, on aura deux avantages.

1. Le clapet ſera plus aiſé à ſoutenir ſous cet angle, que ſous un angle plus petit, ainſi l'eau n'aura pas beſoin d'une ſi grande viteſſe pour le ſoutenir ſous cet angle que ſous un angle plus petit, & par conſéquent de la diminution de l'ouverture du diaphragme, il en réſultera un paſſage plus grand à l'eau.

2. En

2. En diminuant l'ouverture du diaphragme, on aura une moindre perte par les défauts qui peuvent se rencontrer au clapet, car les clapets perdent des quantités d'eau qui sont au moins en raison de leurs diamètres.

Je sai qu'on peut me dire, qu'en diminuant le poids du clapet, on parviendra à le mettre en état d'être levé sous l'angle nécessaire, par l'eau qui passe par le diaphragme, mais je suppose que le clapet n'a que la force qu'il lui faut, & qu'ainsi il n'a pas trop d'épaisseur.

AVERTISSEMENT.

Je vais maintenant déterminer les diamètres des clapets pour les Pompes dont les diamètres sont donnés, avec les jeux & les diamètres de leurs pistons.

1. Je suppose, comme dans la recherche des ouvertures des soupapes, que les clapets sont plus pesans qu'un pareil volume d'eau, comme ils le sont tous.

2. Je suppose encore que les clapets s'ouvrent sous un angle dont la tangente est égale à la moitié du sinus total, pour laisser à l'eau un passage égal à celui qu'elle a eu en passant par l'ouverture du diaphragme. Je crois avoir assez bien démontré que c'est-là l'inclinaison la plus convenable du clapet sur le diaphragme.

3. Enfin je suppose qu'un clapet donné pour une certaine charge, & dont le diamètre est d, a une épaisseur de métal égale à e, & une épaisseur de cuir égale à c, & que les autres clapets sous la même chargé, ont des

épaiſſeurs de métal & de cuir qui ſont entr'elles comme des puiſſances q de leurs diamètres, c'eſt-à-dire, que $d^q : s^q :: e$ eſt à l'épaiſſeur du métal du clapet dont le diamètre eſt s; ainſi l'épaiſſeur du métal pour les deux platines enſemble du clapet S, ſera $\frac{es^q}{d^q}$.

Et pour le cuir du clapet, $d^q : s^q :: c$ eſt à l'épaiſſeur du cuir du clapet S; ainſi l'épaiſſeur du cuir de ce clapet, ſera $\frac{cs^q}{d^q}$.

4. Enfin, comme il n'eſt pas avantageux que les clapets débordent trop les bords de l'ouverture du diaphragme, je ſuppoſerai qu'ils ne débordent point du tout, ou pour mieux dire, je ne conſidérerai que la partie du clapet qui peut fermer l'ouverture du diaphragme.

THEOREME.

La peſanteur ſpécifique du métal du clapet étant . . . . $= p$,
la peſanteur ſpécifique du cuir mouillé $= g$,
la peſanteur ſpécifique de l'eau . . . $= 1$,
l'épaiſſeur des deux platines de métal enſemble . . . . $= \frac{es^q}{d^q}$.
l'épaiſſeur du cuir du clapet . . . . . $= \frac{cs^q}{d^q}$.
la hauteur due à la viteſſe de l'eau, pour qu'elle paſſe par l'ouverture du diaphragme . . . . $= z$.

Je

Je dis que l'on aura $z = \frac{2s^q}{d^q \sqrt{g}} \times [e \times (p-1) + c \times (g-1)]$.

DEMONSTRATION.

Le clapet étant levé ſous un angle dont la tangente eſt égale à la moitié du ſinus total, c'eſt-à-dire, de manière que $AE = 2\,DE$, les trois lignes AE, DE, AD, ſont entre elles comme 2, 1, $\sqrt{5}$.

Mais la peſanteur du clapet dans l'eau eſt à l'effort qu'il fait pour ſe fermer, comme PM eſt à PN, comme AD eſt AE, comme $\sqrt{5}$ eſt à 2:

Donc l'effort que le clapet ouvert, comme il le doit être, fait pour ſe fermer, eſt $[\frac{mss}{4} \times \frac{es^q}{d^q} \times (p-1) + \frac{mss}{4} \times \frac{cs^q}{d^q} \times (g-1)] \times \frac{2}{\sqrt{5}}$.

Mais la force que le clapet a pour ſe fermer, eſt égale à la force de l'eau qui le tient ouvert; la force de l'eau eſt égale au poids d'un cylindre d'eau, dont le diamètre eſt S & la hauteur z, ainſi le poids de ce cylindre ou la force de l'eau eſt $\frac{mssz}{4}$.

Egalant ces deux forces, on aura $\frac{mssz}{4} = [\frac{mss}{4} \times \frac{es^q}{d^q} \times (p-1) + \frac{mss}{4} \times \frac{cs^q}{d^q} \times (g-1)] \times \frac{2}{\sqrt{5}}$.

Donc $z = [\frac{es^q}{d^q} \times (p-1) + \frac{cs^q}{d^q} \times (g-1)]$

$\times \frac{2}{\sqrt{s}} = \frac{2s^q}{d^q \sqrt{s}} \times [e \times (p-1) + c \times (g-1)]$.

C. Q. F. D.

PROBLEME.

Le diamètre d'une Pompe & la vitesse de son Piston étant donnés, trouver le diamètre du Clapet.

SOLUTION.

Soit le diamètre de la Pompe ou du piston . . . . $= a$,
le nombre de piés que le piston parcourt par seconde . . . . $= b$.
Et soit tout le reste comme dans le Théorème précédent.

J'ai trouvé que la hauteur due à la vitesse de l'eau qui passoit par le diaphragme, étoit

$\frac{2s^q}{d^q \sqrt{s}} \times [e \times (p-1) + c \times (g-1)]$.

Regardant cette hauteur comme un nombre de piés, & la multipliant par 56 piés, & tirant la racine quarrée du produit, on aura $\sqrt{\frac{112 s^q}{d^q \sqrt{s}} \times [e \times (p-1) + c \times (g-1)]}$ pour le nombre de piés que l'eau parcourra par seconde en passant par l'ouverture du diaphragme.

Donc la quantité d'eau qui passera en une secon-

seconde par l'ouverture du diaphragme, sera

$$\frac{mss}{4} \times \sqrt{\frac{112 s^q}{d^q \sqrt{s}}} \times [e\times(p-1)+c\times(g-1)].$$

Mais cette quantité d'eau est égale à celle $\frac{maab}{4}$ que fournit la Pompe. Donc $\frac{maab}{4}$

$$= \frac{mss}{4} \times \sqrt{\frac{112 s^q}{d^q \sqrt{s}}} \times [e\times(p-1)+c\times(g-1)]$$

ou bien $\sqrt[q+4]{\left(\frac{a^4 b^2 d^q \sqrt{s}}{112\times[e\times(p-1)+c\times(g-1)]}\right)} = s$.
Ce qu'il falloit trouver.

COROLLAIRE I.

Si l'on suppose que le cuir a la même pesanteur que l'eau où il est, il faudra faire $g-1=0$, & l'on aura $s = \sqrt[q+4]{\left(\frac{a^4 b^2 d^q \sqrt{s}}{112 e\times(p-1)}\right)}$ pour le diamètre du clapet. Mais j'ai trouvé que le diamètre d'une soupape étoit $\sqrt[q+4]{\left(\frac{a^4 b^2 d^q}{56 e\times(p-1)}\right)}$.

Donc si une soupape & un clapet sans cuir ont la même épaisseur de métal, & si l'on néglige le poids du cuir du clapet dans l'eau, on aura le diamètre de la soupape au diamètre du clapet, comme $\sqrt[q+4]{1}$ est à $\sqrt[q+4]{\frac{\sqrt{s}}{2}}$, ou comme $\sqrt[q+4]{\sqrt{4}}$ est à $\sqrt[q+4]{\sqrt{5}}$, ou comme $\sqrt[2q+8]{4}$ est à $\sqrt[2q+8]{5}$.

COROLLAIRE II.

Si outre $g-1=0$, on fait $q=1$, c'eſt-à-dire, ſi l'on ſuppoſe nulle la peſanteur du cuir dans l'eau, & qu'on faſſe l'épaiſſeur du métal proportionnelle au diamètre du clapet, on aura le diamètre du clapet, ou $s=\sqrt[5]{\left(\frac{a^4 b^2 d \sqrt{s}}{112 e \times (p-1)}\right)}$.

Mais une ſoupape avec la même épaiſſeur $\frac{es}{d}$ de métal, a pour diamètre $\sqrt[5]{\left(\frac{a^4 b^2 d}{56 e \times (p-1)}\right)}$.

Donc le diamètre d'une ſoupape & le diamètre d'un clapet ſans cuir, qui a la même épaiſſeur du métal que la ſoupape, ſont entr'eux comme $\sqrt[10]{4}$ & $\sqrt[10]{5}$, ou comme 11487 & 11746, ou comme 100 & 102 $\frac{1}{4}$.

COROLLAIRE III.

Si outre $g-1=0$, on fait encore $q=0$, c'eſt-à-dire, ſi l'on ne tient point compte de la peſanteur du cuir dans l'eau, & qu'on ſuppoſe conſtante l'épaiſſeur e du métal du clapet, on aura $s=\sqrt[4]{\left(\frac{a^4 b^2 \sqrt{s}}{112 e \times (p-1)}\right)}$ pour le diamètre du clapet.

Mais une ſoupape avec la même épaiſſeur e conſtante de métal, a pour diamètre $\sqrt[4]{\left(\frac{a^4 b^2}{56 e \times (p-1)}\right)}$.

Donc le diamètre d'une ſoupape & le diamètre d'un clapet ſans cuir, qui a la même épaiſ-

épaiſſeur de métal que la ſoupape, ſont entr'eux comme $\sqrt[8]{4}$ & $\sqrt[8]{5}$, c'eſt-à-dire, comme 118920 & 122285, ou comme 100 & 102$\frac{83}{100}$.

REMARQUE.

On remarque aiſément que les diamètres des ſoupapes & les diamètres des clapets ont très peu de différence, ou que le diamètre du clapet ſurpaſſe de très peu celui de la ſoupape, lors même que l'on néglige la peſanteur du cuir dans l'eau, & qu'on ſuppoſe que les deux platines de métal du clapet n'ont enſemble que l'épaiſſeur d'une ſoupape. Mais j'ai fait voir que la platine ſupérieure ſeule du clapet devoit avoir autant de force que la ſoupape, & qu'ainſi les deux platines enſemble doivent faire une épaiſſeur plus grande que la ſoupape. Donc j'ai ſuppoſé le clapet trop foible pour le comparer avec la ſoupape.

Si donc on fait l'épaiſſeur du métal de la ſoupape un peu moins grande que celle du clapet, il pourra arriver que le clapet aura un moindre diamètre que la ſoupape; car ſi l'on fait l'épaiſſeur du métal du clapet & l'épaiſſeur de la ſoupape comme $\sqrt{5}$ & 2, le clapet & la ſoupape auront des diamètres égaux; & pour peu que l'épaiſſeur du métal du clapet devienne un peu plus grande, le clapet aura un diamètre moins grand que la ſoupape.

Or $\sqrt{5}$ & 2 différent très peu, & l'on ne peut guère mettre les épaiſſeurs du métal du

clapet & de la soupape dans un moindre rapport.

Donc dans la pratique les clapets & les soupapes doivent faire à peu-près le même effet à même diamètre lorsqu'ils sont également solides. Ainsi il n'y a pas d'avantage à préférer l'un à l'autre quand on n'a égard qu'au passage de l'eau.

DU CORPS DE POMPE ET DU PISTON.

Dans le Pompes ordinaires dont je fais l'examen, le Piston est de même diamètre que le corps de Pompe dans lequel il se meut ; ainsi ce que j'ai à dire touchant le diamètre de la Pompe, convient également au Piston.

Il y a trois choses qui peuvent concourir à déterminer les dimensions d'une Pompe, ce sont la quantité d'eau que doit fournir la Pompe, le diamètre de la soupape, & la hauteur dont l'eau doit être aspirée dans le corps de Pompe. On voit bien que ce dernier élément n'est utile que dans les Pompes qui aspirent, & qu'il n'y faut point avoir égard dans les Pompes foulantes.

Le diamètre de la Soupape ou du Clapet, soit qu'ils soient dans le corps de Pompe même, soit qu'ils soint dans le tuyau montant ou descendant qui se raccorde avec la Pompe, donne lieu à cette prémière règle.

La Soupape étant levée, ou le Clapet étant levé, de manière qu'il fasse avec le diaphragme un angle dont la tangente est égale à la moitié du sinus total, il faut que la Soupape & le Clapet laissent entr'eux & le corps de

de Pompe, ou le tuyau où ils sont placés, un passage qui soit au moins égal à l'ouverture du diaphragme; car on n'auroit rien fait en donnant une grandeur convenable à l'ouverture que doit couvrir la Soupape ou le Clapet, si l'eau après avoir passé par cette ouverture, trouvoit ensuite un passage moindre que celui qu'elle avoit en passant par l'ouverture du diaphragme.

Mr. Belidor, dans son Traité d'*Architecture hydraulique*, *Liv.* 3. *Chap.* 3. *p.* 123, a fait attention à cette règle pour les Soupapes à coquilles; & le diamètre de la Pompe ou du tuyau qui contient une Soupape étant donné, il calcule quel diamètre doit avoir la Soupape, afin que l'eau trouve entre la Soupape & le corps de Pompe, un passage égal à celui qu'elle a trouvé en passant par l'ouverture du diaphragme.

Pour moi, qui ne fais point dépendre les ouvertures des Soupapes ou des Clapets des diamètres des tuyaux ou des corps de Pompes où sont les Soupapes ou Clapets, je ne saurois m'en tenir au Problème de Mr. Belidor, & je suis obligé de déterminer les plus petits diamètres qu'on peut donner aux Pompes, par les quantités d'eau qu'elles doivent fournir.

PROBLEME.

La quantité d'eau que doit fournir une Pompe étant donnée, trouver le plus petit diamètre qu'on puisse donner à la Pompe ou au tuyau qui renferme une Soupape.

So-

SOLUTION.

Soit le diamètre de la Pompe ou du tuyau qui renferme la ſoupape $= x$,
le rapport du diamètre à la circonférence . . . . $= m$,
la quantité d'eau que la Pompe doit donner par ſeconde . . . . $= b$,
le diamètre de l'ouverture que doit couvrir la ſoupape . . . . $= s$,
le diamètre de la ſoupape . . . . . . $= s + c$.

Comme il faut laiſſer entre le corps de Pompe & la ſoupape un paſſage égal à l'ouverture du diaphragme, il faut que la ſuperficie de la ſection du tuyau, laquelle eſt $\frac{mxx}{4}$, ſoit égale à la ſuperficie de la ſoupape, qui eſt $\frac{m \times (s+c)^2}{4}$ plus la ſuperficie de l'ouverture du diaphragme, laquelle eſt $\frac{mss}{4}$. Ainſi $xx = 2ss + 2sc + cc$ & $x = \sqrt{(2ss + 2sc + cc)}$.

Mais dans le Problème des Soupapes j'ai trouvé $s = \sqrt[q+4]{\left(\frac{a^4 b^2 d^q}{56e \times (p-1)}\right)}$, & la quantité d'eau que j'appelle b, eſt $\frac{maab}{4}$ dans cette formule de ſoupape; il faut donc mettre, dans la valeur de s, $\left(\frac{4b}{m}\right)^2$ à la place de $a^4 bb$; & l'on aura pour une quantité d'eau don-

donnée b, une soupape dont le diamètre
$$s = \sqrt[q+4]{\left(\frac{16bbd^q}{56emm \times (p-1)}\right)}.$$

Mettant cette valeur de s dans l'Equation $x = \sqrt{(2ss + 2sc + cc)}$, on aura

$$x = \sqrt{\left(2\sqrt[\frac{q+4}{2}]{\left(\frac{16bbd^q}{56emm \times (p-1)}\right)} + 2c\sqrt[q+4]{\left(\frac{16bbd^q}{56emm \times (p-1)}\right)} + cc\right)}.$$

COROLLAIRE I.

Si l'on suppose que les épaisseurs des soupapes sont comme leurs diamètres, c'est-à-dire, que $d : s :: e$ est à l'épaisseur de la soupape dont s est le diamètre, il faudra faire $q = 1$, & l'on aura

$$x = \sqrt{\left(2\sqrt[\frac{5}{2}]{\left(\frac{2bbd}{7mme \times (p-1)}\right)} + 2c\sqrt[5]{\left(\frac{2bbd}{7emm \times (p-1)}\right)} + cc\right)}.$$

Exemple. Supposons 1. que la Pompe doit donner 7 pintes d'eau dans une seconde, c'est-à-dire, $b = 7$ pintes $= \frac{7}{36}$ d'un pié cube; 2. que l'épaisseur du clapet est la dixième partie de son diamètre, c'est-à-dire, $d = 10$, $e = 1$; 3. $c = 3$ lignes $= \frac{1}{48}$ pié; 4. $p = 9$.

On aura $x = 4$ pouces 9 lignes $\frac{1}{2}$.

C'est-à-dire, que le plus petit diamètre qu'on puisse donner à une Pompe, qui doit donner 7 pintes d'eau par seconde, doit être de 4 pouces 9 lignes $\frac{1}{2}$ suivant les mesures don-

données pour d, e, c, & l'ouverture du diaphragme de 3 pouces 2 lignes $\frac{1}{2}$.

COROLLAIRE II.

Si le diamètre de la Pompe est donné ..$=a$, le jeu de son piston par seconde . . . .$=b$, on trouvera le diamètre de la soupape par le Problème que j'ai donné pour cela, & substituant la valeur de ce diamètre de soupape dans l'Equation $x=\sqrt{(2ss+2s+cc)}$, on aura le diamètre du plus petit tuyau dans lequel on puisse placer la soupape.

Toutes ces substitutions sont faciles, ainsi je ne m'y arrête pas davantage.

AVERTISSEMENT.

Les diamètres des Pompes ou des tuyaux qui renferment des soupapes, que l'on trouve par le dernier Problème, sont les plus petits que l'on puisse employer: on feroit donc mal d'en employer d'un plus petit diamètre, mais il n'y a aucun inconvénient qui empêche de les faire plus grands que le Problème ne les détermine.

LEMME.

Lorsqu'un plan quelconque est incliné sur un autre, la superficie de sa projection ortographique sur cet autre plan, est à sa propre superficie comme le sinus du complément de l'angle qu'il fait avec le plan de sa projection, est au sinus total.

Tout le monde connoit cette propriété des pro-

projections ortographiques, ainsi je peux me dispenser de la démontrer.

COROLLAIRE I.

Lorsqu'un clapet est levé dans un corps de Pompe ou dans un autre tuyau, il est incliné à la section perpendiculaire à l'axe du corps de Pompe ou du tuyau, & il occupe un passage égal à la superficie de sa projection sur cette section du tuyau.

Mais le clapet étant levé comme il le doit être, fait avec le diaphragme ou la section du tuyau, un angle dont la tangente est la moitié du sinus total, c'est-à-dire, tel que $DE = \frac{1}{2} AE$; ainsi $DE : AE : AD :: 1 : 2 : \sqrt{5}$.

Donc la superficie du clapet, est à la superficie de l'Ellipse de sa projection, ou au passage qu'il occupe quand il est levé, comme $\sqrt{5}$ est à 2; & par conséquent si le diamètre du clapet est $s + c$, & sa surface $= \frac{m}{4} \times (s + c)^2$, le passage qu'il ôtera à l'eau, sera $\frac{m}{2\sqrt{5}} \times (s + c)^2$.

COROLLAIRE II.

Mais le clapet doit laisser à l'eau un passage au moins égal à la superficie de l'ouverture du diaphragme.

Donc en appellant s le diamètre de l'ouverture du diaphragme, & x le diamètre de la Pompe ou du tuyau, on aura $\frac{mxx}{4} - \frac{m}{2\sqrt{5}}$

×

$\times (s+c)^2 = \frac{mss}{4}$, ou bien $xx = ss + \frac{2}{\sqrt{s}}$ $\times (s+c)^2$, & $x = \sqrt{[ss + \frac{2}{\sqrt{s}} \times (s+c)^2]}$.

PROBLEME.

La quantité d'eau que doit fournir une Pompe, étant donnée, trouver le plus petit diamètre que puisse avoir la Pompe ou le tuyau qui renferme un clapet.

SOLUTION.

Soit le diamètre de la Pompe ou du tuyau où est le clapet . . . . $= x$,
le rapport du diamètre à la circonférence . . . . $= m$,
la quantité d'eau que la Pompe doit donner en une seconde . . . . . $= b$,
le diamètre de l'ouverture que doit couvrir le clapet . . . . $= s$,
le diamètre du clapet . . . . $= s + k$.

J'ai trouvé par le Problème . . . .

$s = \sqrt[q+4]{\left(\frac{a^4 b^2 d^q \sqrt{s}}{112 \times [c \times (p-1) + c \times (g-1)]}\right)}$, & la quantité d'eau, que j'appelle à présent b, étoit alors $\frac{maab}{4}$. Il faut donc mettre dans la valeur de s, $(\frac{4b}{m})^2$ à la place de $a^4 b^2$, & l'on aura pour une quantité d'eau donnée b, un clapet dont le diamètre . . . . .

$s = \sqrt[q+4]{\left(\frac{bbd^q \sqrt{s}}{7m^2 \times [c \times (p-1) + c \times (g-1)]}\right)}$.

Substi-

Subſtituant cette valeur de S dans l'Equation $x = \sqrt{[ss + \frac{2}{\sqrt{s}} \times (s + c)^2]}$, on aura

$$x = \sqrt{\left(\sqrt[\frac{q+4}{2}]{\left(\frac{bbd^q\sqrt{s}}{7m^2 \times [e \times (p-1) + c \times (g-1)]}\right)} + \frac{2}{\sqrt{s}} \times [k + \sqrt[q+4]{\left(\frac{bbd^q\sqrt{s}}{7m^2[e \times (p-1) + c \times (g-1)]}\right)}]^2\right)}.$$

Ce qu'il falloit trouver.

COROLLAIRE.

Si l'on ne fait point attention à la peſanteur du cuir dans l'eau & qu'on ſuppoſe les épaiſſeurs des clapets proportionnelles à leurs diamètres, on aura $(g-1) = 0$, & $q = 1$,

$$\& \; x = \sqrt{\left(\sqrt[\frac{5}{2}]{\left(\frac{bbd\sqrt{s}}{7mme \times (p-1)}\right)} + \frac{2}{\sqrt{s}} \times [\sqrt[5]{\left(\frac{bbd\sqrt{s}}{7mme \times (p-1)}\right)} + k]^2\right)}.$$

Exemple. Soit l'épaiſſeur des deux platines de métal priſes enſemble, égale à la dixième partie du diamètre du clapet, c'eſt à-dire, $d = 10$, $e = 1$. Soit de plus $k = \frac{1}{48}$ de pied, $p = 9$. Enfin, ſuppoſons que la Pompe doit donner 7 pintes ou $\frac{7}{36}$ de pied cube dans une ſeconde, on trouvera $x = 4$ pouc. 8 lignes $\frac{1}{3}$; c'eſt-à-dire, qu'une Pompe qui doit donner 7 pintes dans une ſeconde, & dont le clapet a les conditions ſuppoſées, doit avoir au moins 4 pouc. 8 lign. $\frac{1}{3}$ de diametre.

REMARQUE.

Le diamètre que je viens de trouver, eſt le plus petit que l'on puiſſe donner à la Pompe ou au tuyau qui renferme un clapet, & il n'y a aucun inconvénient de faire ce diamètre plus grand. Mais ſi l'on vouloit employer le plus petit diamètre que je viens de trouver, il faudroit avoir attention de ne point placer le clapet au milieu de la ſection perpendiculaire à la Pompe ou au tuyau; car en le mettant ainſi, le paſſage qui ſe trouveroit entre le clapet & le tuyau, quoiqu'égal au paſſage par le diaphragme, ſeroit mal diſpoſé par rapport au paſſage que l'eau a entre le diaphragme & le clapet.

Le clapet étant incliné ſur le diaphragme, le paſſage que l'eau trouve entre ces deux pièces, n'eſt pas égal de tous les côtés, mais très ſerré du côté de la queue du clapet, & fort large du côté oppoſé; ainſi il paſſe très peu d'eau vers la queue du clapet, & il en paſſe d'autant plus par les autres endroits, que ces endroits ſont plus éloignés dela queue du clapet.

Après que l'eau a paſſé entre le diaphragme & le clapet, il faut qu'elle paſſe entre le clapet & le tuyau: ainſi il faut arranger ce nouveau paſſage, & le ménager de manière que ſa plus grande partie ſoit la plus éloignée de la queue du clapet, & que ſa plus plus petite ſoit à la queue du même clapet, & par conſéquent il ne faut pas placer le clapet au milieu du tuyau, mais le mettre de

façon

Mem. d

Acad. 1739. Pl. 13. pag. 454.

D

d

façon

Fig. 10.

Fig. 12.

BIBLIOTECA VITTORIO EMANUELE III · NAPOLI

Digitized by Google

façon que la partie qui tient à la queue, soit très proche des bords de la section du tuyau.

EXPERIENCES SUR LA RESPIRATION.

Par Mr. DE BREMOND *.

IL n'y a point de phénomènes dans l'œconomie animale, sur lesquels les Physiciens anatomistes soient plus d'accord que sur ceux de la Respiration, & il n'y en a point dont il paroisse plus facile de s'assurer.

Tout le monde connoît cette harmonie & cet accord admirable qui regnent entre les mouvemens successifs, dans lesquels consiste la Respiration. Personne n'ignore que pendant l'Inspiration, l'air est reçu dans les poumons, & que dans l'Expiration il en sort. Ces mouvemens commencent avec nous, ils commencent dès que le Fœtus sort du sein de sa mère, ils se continuent régulierement pendant notre vie, & nous ne sommes plus lorsqu'ils cessent.

Ces mouvemens sont très sensibles dans tous les Animaux vivans; pendant l'inspiration les côtes s'élèvent, sur-tout les supérieures, le sternum est poussé en devant, l'abdomen se gonfle & se distend, la poitrine augmente de capacité, & sa circonférence s'élargit.

C'est

* 22 Aout 1739.

C'eſt tout le contraire dans l'expiration, le ſternum s'abaiſſe, les côtes retombent, la poitrine diminue de capacité.

Si l'on conſulte l'Anatomie guidée par l'expérience & par l'eſprit d'obſervation, dans le prémier cas les muſcles intercoſtaux internes & externes ſe contractent, les cartilages des côtes ne font plus le même angle avec le ſternum, le diaphragme s'applanit, l'intérieur de la poitrine augmente en tous les ſens, & l'air entre dans les poumons par la glotte.

Dans l'expiration, les cartilages des côtes, qui ſont fort élaſtiques, ſe rétabliſſent, & leur courbure augmente, les muſcles du bas-ventre ſe mettent en contraction, le diaphragme ſe voute, le thorax s'abaiſſe, l'air eſt chasſé des poumons.

Lorſque l'air entre dans les poumons, ils ſont diſtendus & dilatés, & ſi on en croit preſque tous les Anatomiſtes, ils rempliſſent exactement la capacité de la poitrine, d'une part ils s'appliquent axactement à la plèvre, & de l'autre au diaphragme.

Quand l'air ſort des poumons, les véſicules pulmonaires ſont comprimées, elles tombent les unes ſur les autres, & elles s'affaisſent entièrement.

Un célèbre Médecin Anglois * s'eſt ſervi d'une comparaiſon fort ingénieuſe pour donner une idée de la Reſpiration, il compare les poumons dans la poitrine, à une veſſie renfermée dans l'intérieur d'un ſoufflet, il ſuppoſe que le cou eſt exactement attaché à l'orifice du

* Mayow.

du ſoufflet, & que l'air ne peut entrer que dans la veſſie; ſi l'on écarte les parois du ſoufflet, l'air entre dans la veſſie; ſi on les abandonne à eux-mêmes, ils retombent, & l'air eſt exprimé du ſoufflet: cette comparaiſon eſt fort ſimple, & elle plaît beaucoup à l'imagination, mais on verra par la ſuite qu'elle eſt plus ſpécieuſe que ſolide.

Autant il étoit facile de s'aſſurer des effets ſenſibles, des effets extérieurs de la Reſpiration, autant il étoit difficile d'en aſſigner les cauſes phyſiques: on n'avoit pour cela qu'un petit nombre de faits, on les a rapprochés, on les a regardés comme des axiomes certains & des principes inébranlables, & on a tâché de bâtir deſſus le ſyſtème phyſique de la Reſpiration.

On étoit perſuadé juſqu'à préſent, qu'en ouvrant le thorax d'un animal, ſes poumons s'affaiſſoient; on voyoit que dans le Fœtus qui n'avoit point reſpiré, les poumons formoient une maſſe ſolide & compacte; on ſavoit que les animaux morts dans le vuide de la Machine Pneumatique, avoient les poumons affaiſſés; on avoit cru que les véſicules pulmonaires de ceux qui ſont tués par la foudre, étoient totalement applaties; on étoit certain qu'après avoir gonflé facilement les poumons des cadavres, ils retomboient par leur propre poids, & que l'air en étoit chaſſé; on avoit enfin découvert que les muſcles inſpirateurs n'avoient point d'antagoniſtes, que ſeuls ils ſe contractoient & ſe relâchoient, & que de leur contraction & de

leur dilatation alternative & régulière, dépendoit le mouvement du thorax.

Les conséquences que l'on tiroit de ces connoissances, entraînoient de grandes difficultés; il s'ensuivoit nécessairement que tout le mouvement, que toute l'action étoit dans les muscles inspirateurs, que tout le jeu de la Respiration venoit d'eux uniquement, & que sans eux tout étoit oisif; de-là on a conclu que le poumon n'avoit nulle action, qu'il tendoit à se resserrer quand il étoit abandonné à lui même, mais qu'il ne pouvoit s'étendre; qu'il falloit pour le dilater, l'action de l'air. L'air entré, a-t-on dit, par la bouche & la trachée-artère, agit par son poids & par sa force élastique sur les vésicules du poumon, il les développe, il les distend, & il fait effort contre l'air qui presse la poitrine à l'extérieur. On a donc attribué aux muscles inspirateurs la dilatation du thorax, & à l'air celle des poumons; on a donc supposé que les mouvemens des poumons étoient isochrones avec ceux du thorax, que les dérangemens qui arrivoient aux derniers, se faisoient sentir aux prémiers, & que la force contractive des poumons étoit moins un mouvement, qu'une tendance au mouvement.

On n'a pu s'empêcher de reconnoitre que cette hypothèse souffre des difficultés très grandes, car quelle est la cause de la contraction alternative des muscles inspirateurs? Quelle puissance les oblige à se contracter? Quelle force les fait relâcher? Le fluide, dira t-on, qui les fait contracter, est leur antagoniste. Mais quel pouvoir a-t-il sur eux?

On

On est obligé de ſuppoſer que pendant l'inſpiration, c'eſt-à-dire, pendant la contraction des muſcles inſpirateurs, le ſang artériel agit avec moins de force ſur ces muſcles, & que ces muſcles ſont obligés de s'affoiblir & de prêter. Mais tout muſcle contracté ne reçoit pas de ſang, & par conſéquent les muſcles intercoſtaux & le diaphragme n'en ont pas beſoin. Il importe encore peu pour leur action, qu'il paſſe plus ou moins de ſang dans le ventricule gauche, pourvu qu'ils ſoient ſuffiſamment contractés : ils ne le feront pas, pourſuit-on, parce qu'il ne monte pas autant de ſang dans le cerveau pendant l'inſpiration, car alors il en va moins au ventricule gauche: par conſéquent les nerfs ne feront plus ſi tendus, les cauſes qui contractent les muſcles intercoſtaux, diminueront alors, & par le relâchement de ces muſcles, les côtes élevées s'abaiſſeront. Quand au contraire, le ſang aura paſſé des poumons dans le ventricule gauche, le ſang montera au cerveau, le fluide nerveux coulera vers les muſcles inſpirateurs, & leur contraction recommencera.

Pourquoi dans ce ſyſtème la même cauſe qui fait tomber en paralyſie les muſcles intercoſtaux & le diaphragme, n'eſt-elle pas ſenſible à tous les autres muſcles du corps?

D'ailleurs le ſang qui paſſe abondamment dans l'aorte pendant l'expiration, ne peut obliger les muſcles intercoſtaux à ſe contracter, car les muſcles ne ſont remplis de ſang que quand ils ſont relâchés, pendant leur contraction ils pâliſſent, leurs fibres muſculaires ſont gonflées, les vaiſſeaux ſanguins ſont

comprimés par le gonflement des fibres, le ſang ſe ramaſſe dans les artères à l'entrée des muſcles, par ſa force il vainc à la fin la réſiſtance que lui oppoſent les véſicules muſculeuſes, & pour lors le muſcle eſt obligé de céder & de ſe relâcher ; c'eſt-là l'effet oppoſé à celui que ſuppoſe l'illuſtre Auteur * du ſyſtème que nous venons de réfuter, ſyſtème cependant plus ingénieux & plus clair que tous ceux qu'on a propoſés encore.

Tous les Phyſiciens ſont partis des mêmes points pour la théorie de la Reſpiration, & ont tous également ſuppoſé la vérité des expériences & des faits que nous avons rapportés ; ces expériences avoient été adoptées au renouvellement de la Phyſique, & dans le tems qu'on faiſoit l'heureuſe application des découvertes nouvelles à l'œconomie animale, Pitcarne, Bellini, Baglivi, Borelli, & tant d'autres ne ſe ſont point écartés de ces notions, ils les ont ſuppoſées, ils n'ont pas même cru devoir les examiner. S'ils avoient cependant conſulté ceux qui les ont précédés, ils en auroient eu quelque défiance, mais ils auroient été encore plus embarraſſés pour expliquer les difficultés qui ſe feroient préſentées en foule, & il leur auroit été encore moins facile d'enfanter des ſyſtèmes.

Il faut avouer que l'Anatomie contribuoit auſſi à induire en erreur ces grands hommes ; ils ſavoient que la ſubſtance du poumon eſt preſque toute ſpongieuſe, qu'elle eſt compoſée d'une infinité de cellules membraneuſes & de vaiſſeaux ſans nombre. Ces vaiſſeaux ſont des

* Mr. Boerhave.

des vaiſſeaux ſanguins, des vaiſſeaux lymphatiques & des bronches; ces bronches ſe diviſent à l'infini, toutes leurs ramifications ſont véſiculeuſes. A meſure que ces bronches avancent dans la maſſe du poumon, elles perdent leurs cartilages, ainſi quelle force, quelle action peuvent avoir de pareilles fibres? ont-elles même de l'élaſticité? Les colomnes ou lignes muſculeuſes découvertes depuis quelque tems par Mr. Morgagni ont-elles une grande puiſſance? Le raiſonnement s'épuiſe, & l'eſprit n'en eſt pas plus éclairé.

Il faut recourir à l'expérience, & c'eſt ce qu'a fait Mr. Houſton, dans un excellent Mémoire imprimé dans les Tranſactions Philoſophiques de 1736, p. 65 de ma Traduction. On peut diviſer ce Mémoire en deux parties. Dans la prémière, l'Auteur rapporte les expériences qu'il a faites à Leyde en 1728 & 1729; & dans la ſeconde, il tâche de les concilier avec la théorie ordinaire reçue dans les Ecoles.

Des expériences de la prémière partie il réſulte, 1. qu'un Chien ne paroît pas avoir la reſpiration gênée malgré une playe pénétrante dans la poitrine, lorſque le poumon n'eſt pas attaqué, & qu'il aboye à ſon ordinaire. 2. Que les poumons ne s'affaiſſent pas quand le thorax eſt ouvert. 3. Que quand le thorax eſt ouvert, les mouvemens du thorax & ceux du poumon ne ſont pas iſochrones.

Dans la ſeconde partie, Mr. Houſton tâche d'expliquer ces expériences, & ſemble chercher des raiſons pour les rendre inutiles. On

pourra lire ces raisons dans les Transactions Philosophiques, & je m'y arrêterai d'autant moins ici, qu'elles ne s'accordent pas tout-à-fait avec les notions les plus certaines de la Physique & de l'Hydrostatique.

Ces expériences me surprirent beaucoup, & j'avouerai qu'elles me parurent un peu paradoxes. Je résolus de les vérifier, & elles m'ont donné occasion de voir des choses qui étoient nouvelles pour moi, avant qu'elles m'eussent obligé de lire & de parcourir les Auteurs qui vivoient il y a cent ans. Je me garderai bien de vouloir, avec les expériences que j'ai faites, expliquer tous les phénomènes de la Respiration, je me contenterai de rapporter simplement les faits tels que je les ai vus, & d'en tirer les conséquences les plus immédiates. J'ai répété plusieurs fois les mêmes expériences, je les ai faites de plusieurs façons, je les ai répétées sur plusieurs animaux, & sur des animaux de différente espèce; je me flatte que ceux qui les répéteront après moi, verront que je ne me suis pas trompé. Pour une plus grande certitude, j'en ai fait une partie avec un jeune Médecin de mes amis, Mr. Bertin, connu déja à l'Académie par plusieurs découvertes anatomiques.

Le 22 Mai 1738, j'enfonçai de chaque côté de la poitrine d'un petit Chien un scalpel, la playe fut assez profonde pour pénétrer les poumons, le Chien aboya d'abord un peu, mais bientôt il cessa de crier, & mourut très omptement.

Le même jour, je pris un autre petit Chien, je

je diſſéquai les tégumens de chaque côté de la poitrine, & je plongeai enſuite la pointe d'un ſcalpel dans le thorax, je ne perçai que la plèvre, & les poumons ne furent nullement bleſſés. La reſpiration de ce Chien parut un peu gênée, mais cependant il aboya & cria à ſon ordinaire. Quand on l'eut détaché, il ſe mit à courir dans la chambre, il marcha facilement, les lobes du poumon ne ſortirent point par la playe. On ne put parfaitement décider ſi la dilatation & la contraction du thorax ſe faiſoient en même tems que la dilatation & la contraction des poumons. Mais on vit très clairement que quand le poumon ſe dilatoit, l'air entré dans le thorox pendant l'expiration précédente, ſortoit par la playe, & faiſoit en ſortant un petit ſifflement; je fus aſſuré après la mort du Chien, que ſes poumons n'avoient point été endommagés. Ainſi la ſortie de l'air par une playe faite à la poitrine, n'eſt point un ſigne certain de la léſion des poumons.

J'attachai le même jour un gros Chien-barbet ſur une table, j'enlevai avec ſoin les tégumens de deſſus la poitrine & de chaque côté du thorax, je fis une playe qui n'offenſoit que la plèvre, & qui n'entamoit point les poumons; je vis le poumon ſe dilater quand le thorax ſe contractoit, & le thorax ſe dilater lorſque le poumon ſe contractoit. Ces dilatations & ces contractions étoient fortes & vigoureuſes; à chaque expiration, c'eſt-à-dire, à chaque contraction du thorax, l'air entré par la playe, en ſortoit avec bruit, & chaſſoit avec lui le ſang de toutes parts, &

une partie du poumon (lequel pendant la contraction du thorax étoit dilaté) sortoit hors de la poitrine par l'ouverture de la playe; ensuite on ouvrit davantage la playe, on cassa plusieurs côtes, & on vit beaucoup mieux le même effet. Le poumon, quoiqu'à découvert & frappé par l'air extérieur, se dilatoit très bien; je liai avec une bonne ficelle la trachée-artère, sans pouvoir venir à bout d'intercepter totalement l'entrée de l'air dans le poumon, & je vis encore les poumons se dilater & se contracter: chaque dilatation & chaque contraction duroit longtems par rapport à l'état naturel.

Le 13 Juin au matin, après avoir lié un Chien de taille moyenne, je coupai tous les tégumens & les muscles qui recouvrent la poitrine, & je lui ouvris le thorax sans offenser les poumons. Je ne cassai d'abord que trois ou quatre côtes d'un côté, & je vis le poumon sortir par la playe & se dilater, tandis que le thorax se contractoit; je continuai ensuite l'incision du thorax, & j'enlevai toute sa partie antérieure avec le sternum, la poitrine se remplit pour lors de sang, & les poumons s'affaisserent tout-à-fait; malgré cela on observoit dans la partie restante du thorax & dans le diaphragme les mouvemens de la respiration, c'est-à-dire, les mouvemens de la dilatation & de la contraction, & quoique le poumon ne se dilatât plus, le cœur battit encore fort longtems.

J'eus quelque scrupule sur cette expérience, je soupçonnai que le poumon avoit été blessé, & que l'air en sortoit, mais en souf-
flant

ſſant avec une canule par la trachée-artère, je vis la démonſtration du contraire, car les poumons ſe diſtendirent dans toute leur étendue.

Quand la playe faite au thorax étoit ſeulement de la largeur de trois doigts, les poumons en ſortant de la poitrine pendant leur dilatation, chaſſoient avec impétuoſité l'air entré dans la cavité de la poitrine lorſqu'ils étoient contractés, & en même tems faiſoient réjaillir le ſang de tous côtés.

Ce Chien mourut bien plus promptement que ceux des expériences précédentes.

Le 14 Juin après midi, je liai un Chien aſſez grand, âgé de deux ou trois ans, & lui ayant coupé les tégumens je lui ouvris le thorax du côté gauche, & je lui fis une grande playe, car j'emportai quatre ou cinq côtes; je vis auſſi-tôt de la manière la plus ſenſible, la dilatation & la contraction alternative des poumons & du thorax, le poumon ſe dilatoit pendant que le thorax ſe contractoit, & au contraire dans le tems que le poumon étoit contracté, le thorax étoit dilaté. Ces mouvemens étoient fort ſenſibles, & pendant leur durée la reſpiration de l'animal étoit très forte, mais au bout de quelques minutes le poumon gauche s'affaiſſa, on ouvrit pour lors le thorax du côté droit, & on trouva le poumon droit auſſi affaiſſé. De tems en tems on remarquoit dans ces poumons un petit mouvement de dilatation & de contraction, mais ces mouvemens étoient toujours oppoſés aux mouvemens du thorax; je ſoupçonnai que le prompt affaiſſement des

 poumons

poumons devoit être causé par la perte considérable du sang de l'animal, & on verra dans la suite la confirmation de cette idée: le Chien mourut fort promptement.

Le 16 Juin au matin, je fis une longue incision à la gorge d'un Chien de taille ordinaire, pour découvrir la trachée-artère; ce Chien étoit très fort & fit beaucoup de résistance, j'eus de la peine à détacher de dessus la trachée-artère les muscles qui l'environnent, cependant je passai le doigt par dessous la trachée-artère, & je fis glisser un cordon de fil pour la lier. Le Chien tomba alors dans une si grande syncope, que je le crus mort, & je jugeai qu'il étoit inutile de faire la ligature: le Chien n'avoit aucun mouvement, & ne paroissoit plus respirer, je lui ouvris à tout hasard le côté gauche du thorax, en lui faisant une incision longitudinale le long du sternum dans les cartilages des côtes; aussi-tôt le Chien revint de sa défaillance, malgré l'action de l'air extérieur sur le poumon, on vit reparoître la respiration, & on apperçut de la manière la plus sensible & la plus claire, que le poumon se dilatoit, & sortoit même hors du thorax quand le thorax se contractoit, *& vice versa.*

Lorsque je fus parfaitement sûr de cette observation, je liai la trachée-artère avec deux forts cordons de fil placés à un doigt de distance l'un de l'autre; ces ligatures n'interrompirent point la respiration, elle se faisoit seulement plus difficilement, les mouvemens d'inspiration & d'expiration duroient plus longtems, & les mouvemens du poumon &

du

du thorax n'étoient jamais isochrones. Je voulus savoir s'il passoit de l'air par la trachée-artère malgré les ligatures, pour cela je coupai la trachée-artère à un demi travers de doigt de la glotte, & je vis avec surprise pendant quelques minutes, que les poumons se dilatoient & se contractoient, quoique la trachée-artère eût été coupée; je soufflai avec une canule par la trachée-artère aussi-tôt que le mouvement de la respiration fut cessé dans les poumons, & je trouvai que les fortes ligatures que j'avois faites, n'avoient point empêché l'air de passer. Ayant soufflé dans le poumon, le poumon se dilata, ensuite il se contracta, puis de lui-même il se dilata; ce mouvement alternatif dura pendant quelques secondes, & cessa ensuite, en soufflant de nouveau on le faisoit reparoître.

On ouvrit l'autre côté du thorax, on sépara à coups de scalpel toutes les côtes, on en cassa plusieurs, & quoiqu'il n'y eût plus de mouvement dans les poumons, la dilatation & la contraction du thorax & des côtes se faisoit à l'ordinaire, on voyoit sensiblement la contraction & la dilatation des muscles qui servent à la respiration, on distinguoit de tems en tems certains mouvemens forcés de respiration.

En irritant ou pinçant le nerf diaphragmatique, le mouvement du cœur & de tous les muscles du thorax revenoit précipitamment, & on n'appercevoit nul mouvement dans le poumon. Au contraire en soufflant dans le poumon, on faisoit reparoître le mouvement des poumons, & en même tems celui du

cœur, du diaphragme & des mufcles intercoftaux. Il y a tout lieu de croire que le poumon, en fe dilatant, touchoit ou comprimoit le nerf diaphragmatique.

J'ai obfervé le battement du cœur de ce Chien pendant une heure & demie, les mouvemens de la refpiration duroient encore une demi-heure après avoir coupé la trachée-artère, & les mufcles de la refpiration confervoient encore leur action un bon quart d'heure après que les poumons étoient totalement affaiffés.

Le 18 Juin au matin, je fis une incifion à la gorge d'un Chien très gras & déja âgé, je découvris la trachée-artère, & j'y fis trois ligatures fort ferrées, auffi-tôt j'ouvris la poitrine, & je vis la refpiration fe faire très promptement; d'abord le poumon, dans fa dilatation, fortit hors de la poitrine, & je remarquai que la dilatation du poumon & celle du thorax n'étoient point ifochrones. Je ne favois pas s'il entroit de l'air par la trachée-artère, ou s'il n'en paffoit point; dans cette incertitude, j'attendis la mort de l'animal, qui arriva quelques minutes après qu'on lui eut coupé la trachée-artère au deffous du larynx & au deffus des ligatures, & pour lors on fouffla dans la trachée avec une canule, les poumons ne furent point diftendus, & l'air ne parut point y entrer; cependant il me reftoit encore quelque fcrupule fur cette obfervation, c'eft pourquoi je détachai le poumon de la poitrine, & foufflant enfuite avec force, je vis enfin l'air entrer dans le poumon, & le dilater: cette expérience prouve du moins,

moins, que pour peu qu'il entre d'air par la trachée-artère, le poumon est totalement dilaté.

Le 30 Juin au matin, on attacha un gros Chien, & on lui fit une incision longitudinale à la gorge, on coupa les muscles sterno-hyoïdiens, & tous les autres muscles qui vont à l'os hyoïde, & au larynx, & on vit aussitôt tous les muscles se retirer, & diminuer considérablement de longueur; on coupa ensuite transversalement la trachée-artère au-dessous du larynx, & la respiration, c'est-à-dire, la dilatation & la contraction des poumons, ne fut point interrompue pour cela, on entendoit un bruit de sifflement causé par la sortie & l'entrée de l'air dans le poumon, on voyoit le canal de la trachée-artère augmenter & diminuer de longueur. Pendant l'inspiration, il rentroit considérablement dans la poitrine, & pendant l'expiration il sortoit en dehors, son diamètre s'élargissoit aussi & se rétrécissoit suivant que l'air entroit ou sortoit.

J'introduisis dans la trachée-artère un morceau de bois sur lequel on avoit fait plusieurs entailles circulaires, & je liai la trachée-artère sur ces entailles avec un cordon de fil, j'interceptai totalement l'entrée de l'air, & peu de tems après, l'animal qui étoit très fort & très vigoureux, tomba en syncope, & perdit tout mouvement; au bout de quelques minutes on coupa la ligature, de peur que ce Chien ne pérît, & on rendit à l'air extérieur son entrée dans le poumon; l'animal commença pour lors à revenir, & reprit de nouvelles forces; je lui

lui ouvris le côté gauche du thorax, en faisant une longue & grande playe entre le sternum & le milieu des côtes sur la partie même cartilagineuse, & je trouvai le poumon totalement affaissé ; cependant il paroissoit à l'extérieur, que la respiration se faisoit très bien, car on voyoit de la manière la plus sensible, la dilatation & la contraction des muscles du bas-ventre, on remarquoit la dilatation & la contraction du thorax, on s'appercevoit de certains grands mouvemens d'expiration, on distinguoit quelques mouvemens convulsifs & d'autres mouvemens entrecoupés. Au bout de quelque tems, on souffla avec une canule par la trachée-artère, la dilatation & la contraction que l'air soufflé produisit dans le poumon, augmentèrent le mouvement du thorax, & firent sortir avec plus d'abondance les jets de sang que fournissoient les artères mammaires, les artères intercostales, & les autres du voisinage, je réitérai plusieurs fois le gonflement des poumons, & je vis toujours la même connéxion d'effets.

J'ouvris le côté droit de la poitrine, pour voir si le poumon de ce côté-là se dilatoit & se contractoit, je pouvois le soupçonner, à cause de la contraction & de la dilatation régulières du thorax ; mais je le trouvai totalement affaissé, & je fus d'autant plus certain de l'affaissement de ce poumon avant l'ouverture, que je n'avois point entendu le bruit de l'entrée & de la sortie de l'air par la trachée-artère. Je soufflai encore dans les poumons, & en excitant l'action des pou-

poumons, je ranimai celle du thorax, & celle des artères; enfin l'animal mourut au bout de trois quarts d'heure.

Le même jour, je variai mes expériences sur un autre Chien de grandeur ordinaire, je lui fis une incision sur les muscles du bas-ventre que j'enlevai en partie, je découvris le diaphragme, & je fis une ouverture dans la partie charnue du diaphragme du côté gauche, latéralement & un peu antérieurement, je trouvai tout d'abord le poumon affaissé, quoique la dilatation & la contraction du thorax & du diaphragme se fissent à l'ordinaire.

Cette observation acheva de me prouver, qu'en ouvrant le thorax, on trouvoit toujours les poumons affaissés lorsque l'animal avoit perdu beaucoup de sang. Quelques-unes des expériences précédentes me l'avoient fait depuis longtems soupçonner; en effet quand on commençoit par faire l'incision au thorax, on voyoit pendant quelque tems la dilatation & la contraction des poumons, de la façon la plus sensible.

Malgré la playe au diaphragme, le Chien vêcut plus d'un quart-d'heure.

Dans les Grenouilles, les poumons occupent une étendue assez considérable, ils sont composés de vésicules membraneuses, transparentes, presque hexagones, & semblables à peu-près aux alvéoles des Mouches à miel. Le 11 Aout au matin, je fis plusieurs des expériences précédentes sur quatre Grenouilles; après avoir enlévé la peau, & découvert en-

entierement les muſcles de la poitrine & du bas-ventre, je vis ſenſiblement au travers de ces muſcles, la dilatation & la contraction ſucceſſive des poumons, & je diſtinguai très bien les mouvemens d'inſpiration & d'expiration que faiſoit l'animal. J'ouvris enſuite le bas-ventre, & je fis monter l'inciſion juſqu'auprès de la bouche, le long de la ligne blanche & du ſternum, j'enlevai tous les muſcles avec le péritoine, je coupai de chaque côté le thorax recouvert des muſcles pectoraux, & les poumons furent alors expoſés entierement à l'action de l'air extérieur. Je remarquai auſſi-tôt le mouvement de ſiſtole & de diaſtole du cœur, je vis de la manière la moins équivoque, la pointe du cœur s'approcher de la baſe pendant la contraction lorſque le cœur avoit pâli, & la pointe s'éloigner de la baſe pendant le relâchement du ventricule & la contraction de l'oreillette. Le poumon ne fut point affaiſſé, il demeura au contraire pendant quelque tems dilaté, enſuite il ſe contracta, puis il ſe dilata, & ainſi ſucceſſivement; dans l'inſpiration toutes les petites véſicules membraneuſes devenoient preſque ſphériques, & étoient parfaitement gonflées, dans l'expiration elles s'applatiſſoient, s'affaiſſoient les unes ſur les autres; les mouvemens d'inſpiration & d'expiration laiſſoient entr'eux un long intervalle. La Grenouille peut être longtems en inſpiration, & le poumon, quoiqu'à découvert, n'eſt point affaiſſé.

Je fis une playe aux poumons de cet animal, & je les vis s'affaiſſer tout-à-coup; cependant les véſicules ne s'applatirent point

toutes

toutes à la fois, il en resta encore quelques-unes gonflées, qui ne s'abaissèrent & ne perdirent leur figure qu'après quelque tems. Il me parut qu'il falloit à l'air un certain tems pour se dégager de ces vésicules, il en sort sous la forme d'une petite écume très transparente. J'ai vu plusieurs fois, une demi-heure après qu'une Grenouille étoit ouverte, le mouvement du cœur presque anéanti, reparoitre de nouveau, & les poumons presque totalement affaissés, se gonfler à la moindre irritation, quelquefois même sans irritation.

Plusieurs Auteurs, & entr'autres Malpighi, & Oligerus Jacobæus *, se sont bien apperçus que les poumons de la Grenouille ne s'affaissent point lorsqu'ils sont exposés à l'air, & ils ont dit †, que la durée de la dilatation des poumons dépendoit de la volonté de l'animal. En effet la Grenouille peut ramasser une grande quantité d'air dans ses poumons, & le faire sortir à sa volonté, sur-tout quand elle veut coasser; elle le peut aussi conserver très longtems, puisqu'elle demeure quelquefois dans l'eau plusieurs heures de suite. Mais si l'air pouvoit par son poids affaisser les poumons des quadrupedes, pourquoi n'affaisseroit-il pas ceux de la Grenouille? Cela devroit arriver, quand la provision d'air que la Grenouille a faite, est épuisée, ou quand elle a coassé, ses poumons étant à découvert; aussi-tôt que ses poumons seroient une fois affaissés

* *Observ. de Ranis, p. 30.*

† *Harvée, exercitat. 2. de Generat. Anim. & Th. Barthol. de Pulm. sect. 2 p. 23.*

affaissés par l'expiration volontaire de l'animal, pourroient-ils se dilater de nouveau? Si l'on lui suppose une force à l'orifice de la glotte, qui retienne l'air captivé dans les poumons, pourquoi aussi tôt que cette force est vaincue, le poumon se dilate-t-il de nouveau après s'être contracté? J'ai introduit plusieurs fois la pointe d'une épingle ou d'un scalpel dans l'orifice de la glotte, j'ai fait à l'instant affaisser le poumon, & j'ai vu faire à l'animal une violente expiration, cependant aussi-tôt après le poumon s'est dilaté de nouveau, & ne s'est contracté qu'au bout de quelque tems.

Le 12 Aout au matin, je continuai mes expériences sur les Grenouilles, & je vis encore plus clairement la dilatation & la contraction des poumons; une des Grenouilles respira sans discontinuer pendant plus d'un quart d'heure après avoir été attachée. Aussi-tôt que j'eus ouvert le bas-ventre, les poumons sortirent de chaque côté avec impétuosité, & se distendirent beaucoup; ils restèrent ensuite quelque tems dans le même état, se dilatant & se contractant successivement, après cela ils diminuèrent peu-à-peu de volume malgré leurs mouvemens alternatifs, & enfin ils s'affaissèrent presque tout-à-fait, mais bientôt après ils se dilatèrent de nouveau: pendant un certain tems la pointe du poumon étoit affaissée & les vésicules rapprochées, & puis elles se dilatoient entierement. Ce jeu s'exerçoit tantôt dans les deux poumons à la fois, tantôt dans un seul, & les mouvemens de contraction & de dilatation n'étoient pas tou-

toujours égaux dans les deux poumons.

Lorſque les poumons étoient en action, on voyoit dans les muſcles pectoraux un mouvement, mais ce mouvement étoit ſi promt, que je ne pus point déterminer s'il étoit iſochrone avec celui des poumons. Quand j'étois prêt à penſer que la contraction & la dilatation de ces muſcles ne ſe faiſoient point en même tems que celles des poumons, je croyois appercevoir quelque choſe qui pouvoit me porter à juger différemment. Ce qui rend cette action très difficile à obſerver, c'eſt le mouvement du cœur qui frappe ſans ceſſe contre ces parties, & qui peut troubler aux yeux leur véritable mouvement.

Sur une autre Grenouille, j'ai remarqué qu'un des poumons peut ſe dilater ou ſe contracter, ſoit preſque en entier, ſoit en partie, indépendemment de l'autre poumon; auſſi ai-je vu que ſoufflant avec force par la trachée-artère, on peut très bien diſtendre le poumon d'un côté, ſans que le poumon du côté oppoſé ſe gonfle, & j'ai été obligé de les ſouffler ſucceſſivement, & d'incliner la canule vers le poumon que je voulois dilater. J'ai obſervé en même tems que quand on pique avec une épingle le poumon d'un côté, il s'affaiſſe auſſi-tôt, quoique celui du côté oppoſé ne s'affaiſſe pas.

Ces obſervations, ce me ſemble, prouvent aſſez bien la force particulière des fibres du poumon, & démontrent que leur action dépend de la volonté dans certains animaux.

Sur ces mêmes Grenouilles, j'ai eu occa-

ſion

ſion de vérifier la fameuſe expérience de Gaſpar Bartholin,*, fils de Thomas, au ſujet du mouvement muſculaire dans les Grenouilles. Ce mouvement ſe conſerve fort longtems après que le cœur & tous les viſceres de cet animal ſont détachés du corps; j'ai vu une heure après avoir ſéparé le cœur & tous les viſcères d'une Grenouille, la Grenouille, que j'avois couchée ſur le dos, ſe retourner & ſauter pour s'enfuir; à la moindre irritation que je faiſois avec la pointe d'un ſcalpel, & dans quelque ſens que je fiſſe cete irritation, auſſitôt les muſcles entroient en contraction. Dans une autre Grenouille, dont j'avois coupé le cœur, la tête & tous les viſceres, j'apperçus du mouvement dans les cuiſſes, dans les jambes & dans les bras. Les partiſans du ſyſtème des Eſprits animaux n'ont point encore réſolu les difficultés que forment ces obſervations, & il faut avouer qu'elles ſont bien fortes.

Le célèbre Malpighi, dans ſa ſeconde Lettre *ſur la ſtructure des Poumons*, remarque auſſi qu'ayant fait une ligature au deſſus de l'oreillette du cœur de la Grenouille, le mouvement de la circulation continua dans le reſte des vaiſſeaux, le ſang des veines venoit heurter contre la ligature pour entrer dans le cœur, & trouvant un obſtacle invincible, il retournoit ſur ſes pas. Au même endroit, il ajoute qu'il a vu la circulation ſe faire de même après que l'oreillette & le cœur ſont arrachés.

Le

* *Gaſp. Bartholini Th. filii, de Nervorum uſu in motu Pulmonum Epiſtola, ad calcem obſervation, Jacobai de Raxis, p. 89.*

Le 15 Aout, j'ai examiné ſur quatre différentes Grenouilles la ſtructure de la trachée-artère, de la glotte & des poumons; la glotte ſe ferme très exactement, & elle fait de la réſiſtance lorſqu'on veut l'ouvrir. Ses lèvres ſont garnies de deux cartilages très forts, qui s'appliquent l'un contre l'autre, & qui ſe touchent parfaitement. La gorge de la Grenouille a une ſtructure très particulière; par le moyen des muſcles décrits par Malpighi, cet animal peut tantôt la dilater conſidérablement, & tantôt la diminuer. Lorſque la bouche & les narines ſont ouvertes, la Grenouille remplit d'air, ou en partie, ou entierement ſa gorge, enſuite fermant ſa bouche & ſes narines, elle ouvre la glotte, & par la contraction des muſcles de la gorge & des autres muſcles voiſins, elle preſſe l'air vers ſon larynx & le détermine à entrer dans les poumons; elle peut par cet artifice en admettre la quantité qu'elle veut: de même en reſſerrant ſes poumons & dilatant ſa glotte, elle chaſſe autant d'air qu'elle le déſire, ou totalement ou en partie; c'eſt dans cette méchanique que conſiſte le coaſſement. Je réſerve pour une autre occaſion une explication détaillée du coaſſement de la Grenouille, qui dépend d'obſervations anatomiques qui méritent d'être encore répétées. Le canal de la trachée-artère eſt très court & à moitié cartilagineux, comme l'a remarqué Malpighi. Inférieurement, à droite & à gauche, ſont les ouvertures des poumons, qui ſont deux grands ſacs membraneux, garnis tout autour de petites véſicules héxagones.

Ayant

Ayant fait sécher des poumons de Grenouilles soufflés, j'ai très-bien vu le réseau de fibres charnues & musculaires qui enveloppent & recouvrent les poumons de la Grenouille. Ces fibres doivent avoir beaucoup de force dans ce viscère, & servir également, quoique d'une façon différente, pour sa contraction & sa dilatation.

Après avoir coupé à une Grenouille les cartilages de la glotte, le sternum & tous les muscles pectoraux, & après lui avoir ouvert le bas-ventre, j'ai encore trouvé les poumons dilatés assez considérablement, ils ont resté quelque tems dans cet état, & j'ai vu finir leur dilatation par l'affaissement des vésicules de la pointe des poumons: cet affaissement a commencé d'abord d'un côté, & quelque tems après il a été sensible de l'autre côté.

Il paroît par toutes ces observations, qu'on ne peut guère douter qu'il y a une force, une action successive dans les fibres pulmonaires de la Grenouille, & que chaque cellule peut, indépendamment de ses voisines, se dilater & s'affaisser, de même que chaque poumon peut agir séparément.

On lit dans les *Oeuvres posthumes* de Malpighi, *in fol. p.* 8. qu'ayant coupé la mâchoire inférieure de la Grenouille, & découvert la cavité de la gorge, les poumons ne peuvent plus se dilater, mais il paroît par les expériences que je viens de rapporter, que cet habile Anatomiste s'est trompé.

Le 20 Aout au matin, je voulus examiner la respiration des Oiseaux vivans, mais je trouvai beaucoup plus de difficultés que je ne

l'a-

l'avois pensé. Je fis plusieurs expériences sur des Pigeons, & la plupart moururent de la perte de leur sang avant que j'eusse pénétré dans la cavité de la poitrine, sur-tout l'incision étant faite à côté du sternum, le long des muscles pectoraux; je remarquai cependant, en coupant les tégumens qui recouvrent la partie inférieure du cou au bas de la trachée-artére, & en déchirant la plèvre, que la respiration continuoit, que les mouvemens de dilatation & de contraction étoient fort sensibles dans le poumon & dans le thorax, & que l'action de l'air extérieur n'y apportoit point de changement considérable.

Sur un autre Pigeon je répétai l'expérience, mais je pénétrai plus facilement dans la poitrine, parce que je fis la playe sous l'aîle, & que je coupai les côtes dans leur partie moyenne & latérale; la respiration dura dans son entier jusqu'à ce que les forces de l'Oiseau fussent épuisées.

Cette expérience se trouve confirmée par celle que Mr. Méry * a faite autrefois sur une Oye vivante; cet Académicien lui ouvrit le ventre pour examiner les sacs pulmonaires inférieurs. Il remarqua que ces sacs se remplissoient d'air lorsque le sternum s'abaissoit dans l'expiration, & que les deux diaphragmes attachés par leur partie charnue aux vertèbres, s'éloignoient des côtes. Il passa ensuite à la poitrine, il découvrit les côtes, il vit sensiblement le mouvement des muscles intercostaux, & après avoir levé le sternum, il

* *Reg. Scient. Acad. Hist. l. 2. cap. 2. 1689. §. 3. p. 271.*

il obſerva les ſacs pulmonaires ſupérieurs, il s'aſſura de la manière la plus certaine que les ſacs ſupérieurs communiquent avec les inférieurs, qu'ils ſe rempliſſent d'air en même tems, & qu'ils l'expriment en même tems. Mr. Méry auroit-il pu faire toutes ces obſervations, ſi le poids de l'air extérieur affaiſſoit les poumons lorſqu'ils ſont à découvert?

Le 3 Aout 1739, je voulus encore répéter mes expériences ſur des Chiens, pour voir ſi je ne me ſerois pas trompé, ou ſi je n'aurois pas jugé avec trop de précipitation; je variai les expériences ſur quatre Chiens forts & vigoureux, & ſur les quatre je vis les mêmes phénomènes. Je remarquai, à n'en pouvoir douter, que les poumons ſortent hors de la playe lorſqu'ils viennent à ſe dilater d'un côté, qu'ils ſe contractent enſuite, & que leurs mouvemens de dilatation & de contraction durent aſſez longtems malgré la préſence de l'air, malgré la peſanteur de l'atmoſphère. Mr. Hunauld, préſent à la dernière de ces expériences, vit ce phénomène comme moi, & ne parut point le révoquer en doute.

Je crus appercevoir aſſez bien que les mouvemens de dilatation & de contraction du thorax, d'une part, & du poumon, de l'autre part, n'étoient nullement iſochrones.

Sur ces expériences, on me fit deux ou trois objections très fortes, & les ſeules raiſonnables que puiſſe faire ſur cette matière un Anatomiſte éclairé. On me dit, 1. que quand le poumon me paroiſſoit dilaté, il pouvoit être chaſſé en dehors par le diaphragme,

les

les muſcles de l'abdomen, & le thorax. 2. Que les poumons pouvoient paroître contractés en rentrant en dedans, quand la cauſe qui les avoit pouſſés, ceſſoit. 3. Que toutes ces parties pouvoient être dans un état de convulſion. Il y avoit dans les expériences que j'avois faites juſqu'ici, de quoi répondre ſuffiſamment à toutes ces objections, mais l'autorité de celui qui me les fit, me détermina à examiner encore la queſtion avec l'attention la plus rigoureuſe & même avec un eſprit de prévention contre tout ce que j'avois vu; c'eſt pourquoi:

Le 6 Aout, je répétai les expériences ordinaires ſur deux Chiens & un Chat, & je vis à ces trois animaux, le poumon d'un côté, ſortir hors de la poitrine; je fus convaincu que ce n'étoit point le thorax qui, dans ſa contraction, le pouſſoit hors de la capacité, car j'eus ſoin de mettre ma main dans le thorax, & de porter en dehors la rangée de côtes que j'avois détachées du ſternum: le poumon ne laiſſa pas que de ſortir entre le médiaſtin d'un côté, & ma main de l'autre; ainſi il n'y eut nul effort de la part du thorax.

Le 12 Aout, j'ouvris un gros Chien, & je vis certainement que ni le thorax, ni le diaphragme, dans leur contraction, ne pouſſoient en dehors le poumon; au contraire ſi le poumon reçoit quelque impreſſion de la part du thorax, c'eſt pendant la dilatation du thorax, car alors il y a un petit mouvement de ſoulevement dans le poumon, mouvement qui eſt très viſible lorſque le poumon eſt affaiſſé, & que le jeu du thorax ſeul le continue.

Pour que le thorax chassât en dehors le poumon, il faudroit que le thorax s'appliquât contre le poumon, qu'il le pressât exactement de toutes parts, & que le poumon trouvant moins de résistance vers la playe, profitât de cette issue. Or cela n'est pas possible, 1. Parce que j'ai observé qu'il y avoit entre le thorax & le poumon trop de jour, trop d'espace pour que le thorax s'appliquât ainsi contre le poumon. 2. Parce que tenant à pleine main les côtes de la partie coupée du thorax, & les empêchant de se mouvoir, le poumon sort à son ordinaire. 3. Parce que le thorax n'est réellement en action que quand il est dilaté par les muscles inspirateurs, & cette action, comme l'on sait, écarte les côtes du poumon. Lorsque le diaphragme agit, c'est dans l'inspiration, il devient plan, il s'applique contre l'abdomen, & s'écarte de la poitrine: donc dans ce moment d'action, dans ce mouvement de contraction, tout tend à ne point agir sur le poumon. Pendant l'expiration, l'action n'est pas plus puissante, le thorax s'abaisse, soit par le jeu des cartilages, soit par l'action de certains ligamens; mais cet abaissement n'est que l'effet d'un resserrement nullement comparable à la force puissante des muscles: le diaphragme remonte alors dans la poitrine; quand il remonte, quand il va s'appliquer contre les poumons, il est relâché; s'il a quelque force, c'est une force qui lui est donnée par les muscles du bas-ventre alors en contraction, ainsi il nous reste à voir si les muscles du bas-ventre peu-

vent

vent agir aſſez puiſſamment ſur le diaphragme relâché, pour que le diaphragme, en conſéquence de leur preſſion, chaſſe par une playe latérale un corps qu'il ne touche que par le bas, & qu'il ne peut que faire monter en haut. On ne peut diſconvenir que les muſcles du bas-ventre ne faſſent des preſſions violentes, & qu'ils ne ſe mettent fortement en contraction. Il faut avouer auſſi qu'ils font remonter conſidérablement le diaphragme alors relâché, & qu'ils pouſſent en haut les poumons, mais leur effort ne ſe fait que latéralement, & quand on ſuppoſeroit même la force des muſcles du bas-ventre capable de chaſſer les poumons, cela ne réſoudroit point encore la difficulté. Les poumons ſortent du thorax bien dilatés, bien diſtendus, le thorax doit être alors en état de relâchement, puiſque les muſcles du bas-ventre agiſſent; par conſéquent il y a dans ce cas oppoſition entre la dilatation & la contraction du thorax & des poumons. Lorſque les poumons ſortent par la playe du thorax, ils ſont durs au toucher, & ils blanchiſſent; & quand, pendant la dilatation du thorax, les poumons rentrent, ils s'affaiſſent & rougiſſent.

Remarques ſur les Expériences précédentes.

Sennert*, perſuadé que le poumon eſt le principal organe de la reſpiration, ſuppoſoit deux mouvemens, un dans le thorax & un dans le poumon; deux principes, un pour le thorax, & l'autre pour le poumon. Il prétendoit

* *Inſtit. Medic. lib.* I. *cap.* II. *de facult. vital.*

tendoit que ces principes & ces mouvemens étoient indépendans l'un de l'autre, mais qu'ils étoient toujours unis, parce qu'ils concouroient au même effet, & qu'ils étoient destinés aux mêmes usages. Il croyoit que le poumon se dilatoit par sa propre force, *virtute suâ*, & il fondoit toute cette théorie sur l'anatomie & l'expérience. Il avoit vu, en ouvrant la poitrine d'animaux vivans, les lobes du poumon sortir de la playe & se mouvoir hors de la poitrine, & il avoit observé que le poumon avoit son mouvement alternatif de dilatation & de contraction pendant qu'il étoit exposé à l'action de l'air extérieur.

Felix Platerus *, excellent praticien d'Allemagne, croyoit que les poumons avoient une force, une action particuliere pour se dilater, qu'ils n'étoient point passifs, & il avoit remarqué que dans les playes pénétrantes, les poumons des animaux ne s'affaissoient pas toujours.

Highmore †, célèbre Anatomiste Anglois, tantôt a observé les poumons s'affaisser quand l'air entre dans le thorax, & tantôt il les a vus sortir par la playe hors du thorax, & continuer leur mouvement ; il a remarqué que le mouvement du thorax dure encore après que celui des poumons est fini ; & sentant toute la force de ses observations, il balance beaucoup avant que d'embrasser un autre sentiment que celui de ceux qui admettoient un mouvement propre dans les poumons.

Jean

* *Quæst. Physiolog. 29. p. 56.*

† *Disquisit. Anatom. lib. 2. part. 3. cap. 3. p. 185. & seq.*

Jean Walleus, François Sylvius, François Vander Schagen & Gaſpar Bartholin, fils de Thomas, ont tous obſervé que les poumons ſe dilatoient & ſe contractoient lorſque le thorax étoit ouvert, ils ont tous remarqué des lobes du poumon ſortir avec éruption hors de la playe, & ils ont tous cru que ce mouvement venoit du médiaſtin & du diaphragme, qui chaſſoient en dehors le poumon, ou qui lui communiquoient du mouvement. Ces Auteurs ne ſont pas les ſeuls qui ont donné cette raiſon, Highmore & Mr. Houſton y ont été trompés comme les autres, mais je crois qu'une des expériences que j'ai rapportées, ſuffit pour détruire cette ſuppoſition. On a vu que les côtes d'un animal étant totalement caſſées & ſéparées, & le ſternum étant enlevé, le mouvement du poumon ſubſiſtoit encore.

Le même Gaſpar Bartholin a auſſi remarqué que le mouvement des poumons n'eſt point régulier, & qu'il n'eſt pas même naturel lorſqu'on l'obſerve, le thorax étant ouvert, parce que quand le thorax s'abaiſſe, dit-il, le poumon s'éleve, & au contraire quand le thorax s'éleve, le poumon ſe contracte. Il ſe ſervoit de cette obſervation pour appuyer ſon ſentiment au ſujet de l'action du diaphragme dans ce cas.

Je ne finirois point ſi je voulois citer tous ceux qui ont obſervé le mouvement des lobes du poumon hors d'une playe faite au thorax; Galien l'a remarqué, & en parle; Borelli, Swammerdam, de Lamzweerde, Thruſton, Deuſingius, &c. l'ont vu auſſi. Après ces obſer-

obſervations, n'eſt-il pas bien étonnant qu'on ſe ſoit ſi longtems amuſé à diſputer ſur la manière dont l'air entre dans les poumons, à déterminer ſi c'eſt par ſon poids qu'il ſe fait jour, ou s'il eſt pouſſé par l'élévation des côtes & du thorax? &c.

Enfin peut-on croire que les poumons ſont totalement paſſifs, & mettre encore en doute s'il paſſe de l'air par les poumons dans le ſang?

Je ſens combien les expériences que je viens de lire préſentent de difficultés, & combien l'explication de la reſpiration devient embaraſſante, mais je me contenterai de ſuivre ici ſcrupuleuſement les intentions que l'Académie déclare dans toutes les occaſions qui ſe préſentent. Pour réſoudre certaines difficultés, il faut que pendant longtems on les ait ſenties, il faut que l'on ait montré toutes les manières différentes dont il n'eſt pas poſſible de les réſoudre, & dès-lors on ne tarde pas à appercevoir la vérité, parce qu'on a évité la précipitation. Cependant, avant que de finir, je vais préſenter dans un ſeul coup d'œil toutes les conſéquences qu'on peut tirer des différentes expériences que j'ai rapportées.

Coroll. 1. Lorſqu'on fait une ouverture de chaque côté de la poitrine d'un animal ſans bleſſer le poumon, l'air qui entre par les playes, n'empêche point l'animal de crier & de reſpirer: l'air dans ce cas eſt entré dans la poitrine par les playes, cet air pèſe ſur les poumons, cet air n'empêche point l'entrée de l'air par la glotte pour entretenir la reſpiration, le mouvement d'inſpiration & d'expi-
ration

ration se fait malgré la force & la pression de l'air qui est entré par les playes: donc ce n'est point l'air extérieur qui, agissant par sa pesanteur sur l'orifice de la glotte, oblige le poumon à se dilater: donc ce n'est point, comme l'ont cru quelques-uns, l'air poussé & comprimé par l'élévation des côtes dans l'inspiration, qui oblige le poumon à se dilater.

Coroll. 2. Si ce n'est pas l'air extérieur qui, par sa pesanteur, oblige le poumon à se dilater, & si, lorsque l'air est entré par deux playes faites au thorax, le poumon dans sa dilatation, surmonte la pression de tout le poids de l'atmosphère, il faut que le poumon ait une action, & une action puissante: donc le poumon pourroit bien n'être point un viscere passif.

Coroll. 3. Si le poumon a une action, cette action est fort différente de celle des muscles intercostaux & du diaphragme. Lorsque le poumon d'un animal dont le thorax est ouvert, se dilate, on voit souvent le thorax se contracter, & quand le thorax se dilate, le poumon se contracte; dans ce cas, l'action des muscles de la respiration, & l'action des poumons n'est point isochrone, elle est au contraire opposée: donc si dans ce cas, ces deux actions peuvent agir dans des tems différens, elles ne sont point conjointes; elles sont donc différentes, & dépendent d'une cause qui peut n'être pas la meme.

Coroll. 4. La dilatation & la contraction des poumons, ou, ce qui est la même chose, l'action des poumons, le thorax étant ouvert, n'a lieu que quand l'animal n'a pas perdu

fon fang, & que fes forces ne font point épuifées; dans ce dernier cas même, quoique les poumons foient entierement affaiffés, & les côtes totalement féparées du fternum, & même caffées, l'action des mufcles de la refpiration dure encore fort longtems: donc l'action du thorax eft plus forte & plus puiffante que celle des poumons.

Coroll. 5. Quand on fouffle avec une cannule dans les poumons affaiffés d'un animal vivant, & qu'on les diftend, leur mouvement reparoît pour quelques fecondes, & la force du cœur & des mufcles de la refpiration augmente; quand au contraire on irrite le nerf diaphragmatique & le cœur, le cœur bat plus vivement, les contractions des mufcles de la refpiration deviennent plus fréquentes, mais les poumons reftent toujours dans l'inaction & dans l'affaiffement: donc la caufe de l'action des poumons & des mufcles de la refpiration, vient de l'irritation ou plutôt de l'action des folides.

Coroll. 6. Après que les poumons font affaiffés; le mouvement du cœur & celui du thorax durent très longtems, l'animal vit & conferve de la force: donc il n'y a pas un rapport & une liaifon auffi intime entre l'action des poumons & le principe de la vie qu'entre le principe de la vie & l'action du cœur.

Coroll. 7. Lorfque le poumon eft dans fa plus grande dilatation, on voit le thorax dans fa plus grande contraction: donc pour que les poumons fe dilatent bien, & qu'ils foient à leur aife, il n'eft pas néceffaire qu'ils occupent toute l'étendue de l'intérieur du thorax.

Mr.

Mr. Morgagni * dit qu'il a observé & fait observer à ses amis, que dans l'inspiration, & à plus forte raison dans l'expiration, les poumons ne s'appliquent pas exactement contre le thorax, qu'entre les parois du thorax & les poumons, il y a un espace assez grand. Pour faire cette expérience, il faut découvrir le thorax, sans endommager la plevre, & on peut voir facilement au travers le mouvement des poumons.

CONCLUSION GENERALE.

L'air qui entre dans la poitrine par une playe faite au thorax, n'empêche point la respiration, & ne fait point affaisser les poumons; il est donc possible que le thorax & le poumon n'agissent pas en même tems: & si dans l'état ordinaire, il paroit que le poumon suit le mouvement du thorax, ou même si le poumon suit régulierement le mouvement du thorax (comme il n'y a guère lieu d'en douter) il est du moins certain que dans un état violent, les poumons & le thorax peuvent agir séparément & en sens contraire.

Je ne crois pas qu'il soit nécessaire de faire voir ici la différence qu'il y a entre mes expériences & celles de Mrs. Houston & Van Swieten, il me suffit de renvoyer aux Transactions Philosophiques, leurs expériences sont en petit nombre, elles sont faites dans d'autres vues, & les conséquences qu'ils en ont tirées, sont entierement différentes & des conséquences que j'en ai tirées, & de celles qu'ils en auroient pu tirer.

SUR

* Adv. Anat. 5. animadverf. 33. p. 46.

SUR LA MANIERE LA PLUS SIMPLE d'examiner ſi les Etoiles fixes ont une Parallaxe, & de la déterminer exactement.

Par Mr. CLAIRAUT.

L'ASTRONOMIE doit la plus grande partie de ſes progrès à la fixité des Etoiles. Lorſqu'on veut déterminer le cours d'une Planète, on rapporte ſes différentes poſitions à celle des Etoiles fixes, comme dans la Géographie l'on détermine la poſition des Lieux inconnus, par leur rélation aux points dont la ſituation eſt donnée. Mais on éprouve en Aſtronomie auſſi ſouvent qu'en toute autre ſcience phyſique, que les vérités les plus générales ſont ſujettes à des reſtrictions. Cette fixité des Etoiles, qui paroît la choſe du monde la plus ſure lorſqu'on n'obſerve qu'avec des inſtrumens communs, s'évanouit quand la perfection eſt pouſſée à un certain point dans les obſervations.

On apperçoit des mouvemens dans les Etoiles, petits à la vérité, mais auxquels les Aſtronomes doivent être fort attentifs. Je ne parle point ici de la Préceſſion des Equinoxes qu'on a apperçue de bonne heure, parce que c'eſt un mouvement égal & connu, auquel il eſt par conſéquent facile d'avoir égard. Mais il paroît par quelques obſervations, qu'il pourroit bien y avoir d'autres mouvemens qui dépendroient ou de ce que les Etoiles ne ſe-

roient

roient pas absolument fixes dans leurs places, ou de ce que la Terre auroit quelque espèce de mouvement dont la cause n'est pas encore connue.

Parmi ces différens mouvemens, ceux qui s'accompliroient dans des périodes d'une durée comparable à celle de la Précession des Equinoxes, ne sont pas les plus essentiels à bien connoître dans un grand nombre d'opérations d'Astronomie, parce qu'on n'y employe pas un tems assez considérable pour craindre quelque erreur dans ces mouvemens. Mais quant aux inégalités dont la marche est promte, comme est l'Aberration, & comme est la Parallaxe, s'il y en a une, il est extrêmement important de les déterminer exactement.

A l'égard de l'Aberration, ce phénomène a été si bien constaté & si bien calculé, que l'on peut corriger d'après la théorie les observations qu'on aura faites d'une Etoile quelconque, avec autant d'assurance que si l'on avoit observé immédiatement les variations annuelles de cette Etoile: car quoique Mr. Bradley, qui a découvert & établi l'Aberration, ait trouvé après un certain nombre d'années, quelques petites irrégularités qui ne s'accordoient pas avec sa théorie, ces irrégularités ayant une correspondance avec les Nœuds de la Lune, elles ne diminuent rien à la certitude de la théorie de l'Aberration, mais elles prouvent seulement l'action de la Lune sur la Terre, soit par l'impulsion de son tourbillon, soit par l'attraction de sa masse.

Quant à la Parallaxe, il femble qu'on pourroit conclurre d'après les obfervations de Mr. Bradley, qu'il n'y en a point de fenfible, puifque cet Aftronome n'a pas trouvé 1″ quand il a eu fait le retranchement néceffaire pour l'Aberration; cependant comme les Etoiles qu'il a obfervées, font en petit nombre, puifque l'inftrument dont il s'eft fervi, n'avoit qu'un limbe de 12 dégrés, il me femble qu'on n'eft pas en droit de conclurre qu'aucune Etoile n'a de parallaxe, comme on peut affirmer que toutes les Etoiles font fujettes à l'Aberration de la lumière, & l'on va voir ce qui me fait penfer ainfi.

Les obfervations de Mr. Bradley prouvent que la viteffe de la lumière des Etoiles qu'il a obfervées, eft la même; on en doit donc conclurre que la lumière de toutes les autres Etoiles eft également prompte, fans quoi il faudroit imaginer que par le plus grand hazard Mr. Bradley n'a rencontré dans fon Secteur que celles qui avoient précifément la même viteffe de lumière.

Mais la Parallaxe dépendant de la diftance des Etoiles à la Terre, comme entre les différentes Etoiles que M. Bradley à obfervées, il y en a vraifemblablement de plus éloignées les unes que les autres, quoique les plus proches foient à une trop grande diftance pour avoir une Parallaxe fenfible, on doit croire que parmi les autres Etoiles, il y en a de beaucoup plus proches & de beaucoup plus éloignées que ces prémières, & rien n'empêche de penfer qu'entre celles qui font les plus proches, quelques-unes pourroient

roient l'être assez pour avoir une Parallaxe Tout ce qu'on peut dire contre sa possibilité, c'est qu'il y a plus d'Etoiles qui n'ont pas de Parallaxe, que de celles qui en ont, puisque dans le nombre ce celles que l'instrument de Mr Bradley lui permettoit d'observer, aucune n'en avoit.

Il est donc encore douteux s'il y a des Etoiles qui ayent une Parallaxe; & comme c'est une question importante en Astronomie, j'ai cru qu'il seroit utile de donner des règles qui fussent bien simples pour chercher cette Parallaxe, ou pour pouvoir prononcer qu'il n'y en a pas.

Quoique la Parallaxe dépende d'un principe tout différent de celui de l'Aberration, on verra dans ce Mémoire que la même méthode peut faire trouver l'une & l'autre, en sorte que le calcul de la Parallaxe est tout aussi simple que celui de l'Aberration, & que les élémens sont presque communs. Et comme ceux qui auront observé une Etoile pendant quelque tems, n'auront pas manqué de calculer son Aberration, puisque c'est une correction toujours nécessaire, ils pourront, sans presque rien changer au calcul, savoir si l'Etoile a une Parallaxe, & quelle elle est.

Sans le rapport de cette matière à l'Aberration que j'ai traitée dans l'Académie, & sans la grande simplicité des règles que j'établis par-là pour la Parallaxe, je n'aurois pas osé donner ce Mémoire, puisqu'il n'y a personne qui ne puisse voir si les observations qu'il aura d'une Etoile, quadrent ou non avec la Parallaxe; mais on pouroit pour cela se servir de

 telle

telle méthode dont le calcul feroit long, & dégouteroit de faire cet examen, sur tout s'il y avoit beaucoup d'Etoiles d'observées.

PROBLEME.

Trouver la Courbe que paroît décrire une Etoile autour de son vrai lieu, lorsque sa distance est comparable au rayon de l'Orbite de la Terre.

I. * Soient *ATGVBFτΘA* l'Orbite de la Terre, que nous supposons Circulaire, *C* le centre ou le Soleil, *ε* l'Etoile proposée. Si l'on imagine d'un lieu quelconque *T* de l'Orbite où l'on suppose la Terre, & du centre *C*, deux lignes tirées à l'Etoile, l'angle *CεT* sera la Parallaxe pour ce tems-là; & en menant du centre *C* la parallèle *Ct* à *Tε*, le point *t* où la droite *Ct* rencontre la Sphère, sera celui où un Observateur qui supposeroit la Terre en repos & au centre, croiroit voir l'Etoile.

Presentement comme tous les rayons tirés des points de l'Orbite de la Terre à l'Etoile, forment ensemble une Cone oblique, dont *ε* est le sommet, & *ATGVBFτΘA* la base; les parallèles *Ct* aux côtés *Tε* de ce Cone, formeront un autre Cone parfaitement semblable à celui-là, dont la pointe sera en *C*, & la commune section de ce Cone avec la Sphère donnera la Courbe que l'Etoile paroît décrire.

Or comme ce Cone doit être très aigu, vû la petitesse de *AB* auprès de *Cε*, la partie de

* Fig. 1.

de la Sphère qu'il retranchera, sera si petite qu'elle pourra passer pour plane, & par conséquent *la Courbe cherchée est une Ellipse.*

II. Si l'on imagine présentement par le point *E* un plan parallèle à l'Orbite, il coupera le Cone dont nous venons de parler, dans un petit Cercle, dont le rayon *Et* sera en même raison à *CE*, que *CE* ou *CT* à la distance *Ct* de l'Etoile; & le grand axe de l'Ellipse ou Courbe en question sera *Ea* égal au rayon *Et*; le petit axe sera *Ek*, que l'on a en tirant *Cfk* par *C* & par le point *f* terminé par la droite *Ef* parallèle à *AB* & égale à *Et*.

III. Les tems de l'année où l'Etoile paroîtra aux extrémités du grand axe, seront ceux où la Terre sera en *F* & en *G*, qui partagent avec *A* & *B* l'Orbite *ATBA* en quatre parties égales; & les tems où l'Etoile paroîtra aux extrémités du petit axe, c'est-à-dire, le plus près du vrai lieu, seront ceux où la Terre est en *A* & en *B*, c'est-à-dire, lorsque l'Etoile paroît en conjonction ou en opposition avec le Soleil.

IV. Lorsqu'on se proposera de trouver pour un tems quelconque de l'année, la différence du lieu apparent au lieu vrai d'une Etoile, dont la longitude, la latitude & la distance sont supposées données, voici l'emploi qu'on fera de ces élémens.

Supposons que la Terre marche dans son Orbite de *T* vers *A*; *V* représentant le point où la Terre est dans le moment de l'Equinoxe de Printems, on prendra l'arc *VB* égal à la longitude de l'Etoile, on tirera le diamètre *BCA*, & on prendra depuis *A* jusqu'en *E* l'arc

l'arc *AE* égal à la latitude de l'Etoile. Si cette latitude étoit méridionale, on porteroit *AE* en dessous du plan *ATB*.

On prendra ensuite *VT* égale à la longitude du Soleil dans le tems proposé, on tirera *CT*, & par le point *E* on lui menera la parallèle *Et* dans une direction opposée à celle de *C* vers *T*, & dont la longueur soit à *CE* comme le rayon de l'Orbite est à la distance de l'Etoile. Le rayon *Ct* donnera alors sur la Sphère le point *e*, qui sera le lieu apparent de l'Etoile, *E* étant le vrai.

Différences des longitudes & latitudes vrayes, aux apparentes.

V. Il sera bien aisé ensuite de connoître la longitude, la latitude, la déclinaison, & l'ascension droite apparentes. En faisant passer l'arc de grand Cercle * *Pe* par *P*, Pole de l'Ecliptique, & par *e*, la différence des arcs *PE* & *Pe* sera la différence de la latitude apparente à la vraye; l'angle *EPe* sera la différence de la longitude apparente à la vraye.

Différences des déclinaisons & ascensions droites vrayes, aux apparentes.

VI. Si l'on prend ensuite $VBH = 90°$, en remontant contre l'ordre des Signes, que l'on tire le grand Cercle *PH*, & que l'on prenne *Pp* égale à l'obliquité de l'Ecliptique, *p* représentera le Pole du Monde. D'où la différence des arcs de grand Cercle *pE*, *pe*, sera la différence de la déclinaison apparente de l'Etoile à la vraye, & l'angle *Epe* exprimera

* Fig. 2.

mera la différence de l'ascension droite apparente à la vraye.

Mais s'il falloit pour chaque tems de l'année exécuter les opérations que nous venons d'indiquer, on auroit une peine infinie. Nous allons l'abréger tout d'un coup, en rappellant la construction nécessaire pour trouver le lieu où l'Aberration de la lumière fait paroître l'Etoile. Voici quelle est cette construction.

VII. Supposons que la Terre soit en ⊖ * dans le tems où l'on cherche l'Aberration, on mene par le point *E* la parallèle *Et* au petit côté ⊖ τ de l'Orbite de la Terre en ⊖, & dans le même sens que la marche de la Terre; on prend cette petite droite *Et* en même proportion au rayon *CE*, que la vitesse de la lumière à celle de la Terre, c'est-à-dire, égale à 20″ de la circonférence *AEB*; & tirant par *t* & par *C* le rayon *Cte*, le point *e* où il rencontre la Sphère, est le lieu apparent de l'Etoile alors.

VIII. Si l'on fait attention présentement que le petit côté ⊖ τ de l'Orbite de la Terre, que nous regardons comme Circulaire, est perpendiculaire au rayon *C*⊖, ou parallèle au rayon *CT*, qui va joindre la Terre trois Signes après le tems ⊖, on verra que le lieu apparent d'une Etoile, causé par la Parallaxe, sera le même que ce lieu apparent causé par l'Aberration trois Signes après, si la plus grande Parallaxe est égale à la plus grande Aberration, c'est à-dire, si *Et*, qui est pris en même

* Fig. 1.

me proportion à l'égard de *CE* que *C'E* à la distance de l'Etoile, est égal à l'arc de 20″.

Donc l'opération nécessaire pour trouver la Parallaxe pour un tems quelconque de l'année, est celle-ci.

Manière de réduire le calcul de la Parallaxe d'une Etoile à celui de l'Aberration.

IX. On calculera l'Aberration pour trois Signes après le tems où l'on veut avoir la Parallaxe, & l'on prendra une quantité qui soit à l'Aberration de ce tems-là comme l'angle *C·F* est à 20″; & cette quantité sera la Parallaxe pour le tems proposé. Elle exprimera la variation en déclinaison, si on a calculé l'Aberration en déclinaison, de même de l'ascension droite, &c.

Puisque les circonstances principales de l'Aberration sont les mêmes que celles de la Parallaxe, en se ressouvenant de ces circonstances, on en tirera tout de suite les suivantes.

Différences entre les déclinaisons vrayes & apparentes pendant l'année entière.

X. La déclinaison apparente d'une Etoile, causée par la Parallaxe de l'Orbe annuel, aura quatre époques principales, distantes de trois mois ou de trois Signes les unes des autres: deux à un intervalle de six Signes l'un de l'autre, où la déclinaison apparente sera égale à la vraye: deux autres au même intervalle l'une de l'autre, & à trois Signes des deux premières, où la déclinaison apparente différera le plus qu'il est possible de la véritable.

XI. La

XI. La déclinaiſon apparente, cauſée par la Parallaxe pour un tems quelconque, ſera proportionnelle au ſinus de l'arc qui exprime la différence entre le tems donné & le tems où la déclinaiſon apparente eſt égale à la vraye.

XII. Lorſque la déclinaiſon apparente, cauſée par l'Aberration, ſera la plus grande qu'il eſt poſſible, il n'y aura point de différence cauſée par la Parallaxe, & au contraire.

XIII. Il en eſt de même de tout ce que nous venons de dire pour l'aſcenſion droite. Cela eſt évident, à cauſe que l'Aberration en aſcenſion droite, eſt ſujette aux mêmes loix que l'Aberration en déclinaiſon, ainſi que je l'ai fait voir dans les Mémoires de 1737, *page* 285, *& ſuiv.*

Comme aucune Etoile ne peut être ſans aberration, celles qui auront outre cela une Parallaxe, paroîtront décrire une Courbe qui participera de celles que donneroit chacun de ces deux phénomènes. Nous allons chercher quelle ſera cette Courbe.

Détermination de la Courbe que paroît décrire l'Etoile, en vertu de la Parallaxe jointe à l'Aberration.

XIV. Pour cela ſuppoſons encore la Terre en T * dans un point quelconque de ſon Orbite, le rayon qui vient de l'Etoile pour traverſer la Lunette de l'obſervation feroit εT, ſi la Terre étoit en repos; mais comme elle marche de T vers τ avec une viteſſe comparable à celle de la lumière de l'Etoile, il

* Fig. 3.

il faut mener d'un point quelconque I du rayon $T\epsilon$, une droite IK parallèle au petit côté $T\tau$ de l'Orbite de la Terre, & dont la longueur ſoit à IT en même raiſon que la viteſſe de la Terre eſt à celle de la lumière; alors tirant TK, on a la poſition de la Lunette pour appercevoir l'Etoile: mais comme on rapporte tout au centre de l'Orbite, puiſque l'Obſervateur ſe ſuppoſe toujours en repos, il faut donc mener le rayon Ct' parallèle à TK, & la Courbe où tous les rayons tracés comme Ct', rencontreront la Sphère, ſera celle que paroît décrire l'Etoile, en vertu de la Parallaxe & de l'Aberration.

Pour mener cette parallèle Ct' à TK d'une manière qui faſſe voir ce que la Courbe cherchée tient des deux précédentes, il faut commencer par imaginer, comme ci-deſſus, un plan parallèle à l'Orbite qui paſſe par E, enſuite ſur ce plan mener Et parallèle à TC, & en même raiſon à CE que CE à la diſtance de l'Etoile. On menera après tt' perpendiculaire à te, & dans la même raiſon à CE que la viteſſe de la Terre à celle de la lumière. Enſuite imaginant un Cone dont la baſe ſoit la courbe de tous les points t', & dont le ſommet ſoit le centre C, la commune ſection de ce Cone & de la Sphere ſera la Courbe cherchée.

Mais comme Et & tt' ſont des lignes conſtantes, puiſque la diſtance de l'Etoile au Soleil eſt toujours la même, & que la viteſſe de la lumière ne varie pas non plus, l'hypothénuſe Et' ſera conſtante encore. Donc le lieu de

de tous les points t' eſt un Cercle. *Donc la Courbe cherchée eſt encore une Ellipſe.*

Pour avoir dans un tems quelconque de l'année la quantité dont le vrai lieu d'une Etoile s'écarte du lieu apparent, il faudroit, dans la rigueur géométrique, exécuter la conſtruction précédente; mais il eſt évident que l'on peut dans la pratique, calculer prémierement la Parallaxe comme s'il n'y avoit aucune aberration, & l'Aberration de même, en négligeant la Parallaxe, enſuite ajouter ces deux quantités ſi elles ſont de même ſens, & les ſouſtraire ſi elles ne le ſont pas.

Dans tout ce que nous venons de dire, nous avons regardé la diſtance de l'Etoile comme connue; mais comme elle ne le peut être qu'après un grand nombre d'obſervations, les règles que nous venons de donner, ne peuvent donc pas ſervir à calculer la Parallaxe d'une Etoile avant qu'on l'ait obſervée, ainſi qu'on peut faire de l'Aberration d'une Etoile quelconque. Voici donc ce qu'il faut faire pour examiner ſi une Etoile a une Parallaxe, & quelle elle eſt.

Méthode pour examiner ſi une Etoile a une Parallaxe.

XV. Soit tracé, pour fixer l'idée, le Cercle *QMRN** qui repréſente une année, ou les douze Signes du Zodiaque, dont l'ordre ſoit de *M* vers *R*. Soient calculés enſuite, par les règles de l'Aberration, les tems *M* & *N* où l'Aberration, en déclinaiſon eſt nulle, & les tems *Q* & *R* où elle eſt la plus gran-

* Fig. 4.

grande. Imaginons de plus que des deux tems *Q* & *R*, *R* soit celui où la déclinaison apparente est la plus grande, & *Q* celui où elle est la plus petite. Enfin supposons que *ER* représente le nombre de secondes de la plus grande Aberration en déclinaison.

Si dans le tems *R*, on trouve la déclinaison de l'Etoile plus grande précisément de *ER* que dans le tems *M* ou *N*, il est évident qu'il n'y aura point de Parallaxe; mais si on trouve au contraire que la déclinaison en *R* ne surpasse pas celle en *M* de la quantité *ER*, ou même qu'elle soit égale ou plus petite, il faudra l'attribuer à la Parallaxe, supposé que cette différence soit une chose constante qui revienne toutes les années dans la même saison.

La raison de cela est évidente par ce que nous avons vu (*art.* 8.); car l'Aberration étant nulle en *M*, la Parallaxe doit augmenter le plus qu'il est possible la déclinaison apparente, puisque trois Signes après, la déclinaison apparente est augmentée le plus qu'il est possible par l'Aberration.

XVI. Donc si l'on trouve que la déclinaison apparente en *R*, surpasse d'une quantité moindre que *ER*, la déclinaison en *M*, le nombre de secondes qu'il s'en faudra, sera la plus grande différence en déclinaison causée par la Parallaxe.

XVII. Si l'on trouvoit la déclinaison en *M* égale à celle en *R*, cela signifieroit que la plus grande Parallaxe est la même que la plus grande Aberration.

XVIII. Si l'on trouvoit au contraire de ce qu'il

qu'il doit arriver par l'Aberration, que la déclinaison fût plus petite en R qu'en M, il faudroit ajouter la différence à ER, & l'on auroit la plus grande Parallaxe en déclinaison. Appellons P cette plus grande différence dans la déclinaison causée par la Parallaxe.

Maniere de trouver la quantité dont la Parallaxe & l'Aberration changent la déclinaison, dans un tems quelconque.

XIX. Supposons présentement qu'on veuille avoir en un tems quelconque T la quantité dont la Parallaxe & l'Aberration doivent changer la déclinaison, on abaissera de T la perpendiculaire TI sur NM, & il est évident, par la théorie de l'Aberration, que cette perpendiculaire exprimera la quantité dont l'Aberration augmente la déclinaison dans le tems T.

Prenant ensuite une droite qui soit à EI comme P est à ER, & ajoutant cette droite à IT, la somme représentera ce dont l'Aberration jointe à la Parallaxe, augmente la véritable déclinaison dans le tems T.

La raison en est évidente par l'article 8, où nous avons dit que la Parallaxe, dans un tems quelconque, est à l'Aberration trois Signes après, comme la plus grande Parallaxe, est à la plus grande Aberration. Or EI est égale à la perpendiculaire abaissée sur NM du point qui est à trois Signes de T.

XX. Ainsi depuis M jusqu'en R l'augmentation de déclinaison sera exprimée par $\frac{EI \times P}{ER}$ $+ IT$.

XXI.

XXI. Depuis R jusqu'en N, la même quantité sera exprimée par $\frac{EI \times P}{ER} - IT$.

XXII. Depuis N jusqu'en Q, elle sera exprimée par $- \frac{EI \times P}{ER} - IT$.

XXIII. Et depuis Q jusqu'en M, par $- \frac{EI \times P}{ER} + IT$.

XXIV. Si l'Etoile qu'on a choisie, est de celles où l'Aberration diminue en R la déclinaison au-lieu de l'augmenter, comme nous avons fait, il faudra changer les signes de ces quatre quantités.

On voit par-là qu'il est bien aisé de s'assurer si les observations qu'on a faites dans le courant d'une année, quadrent ou non avec la Parallaxe.

Simplification de la Méthode précédente.

Quoique le calcul de la méthode que nous venons d'employer, soit assez court, voici une manière de l'abréger encore, qui donne dans un seul terme, l'effet de la Parallaxe & de l'Aberration. Quelques nouvelles remarques sur l'effet des deux phénomènes réunis, nous la fournissent.

XXV. Prémierement, il est aisé de remarquer qu'*entre* R & N *, *il y a un tems où la déclinaison apparente sera égale à la vraye*; & pour trouver ce tems, on n'a qu'à faire l'expression générale $\frac{EI \times P}{ER} - IT = 0$. D'où l'on voit

* Fig. 5.

voit tout de suite, qu'*en prenant* NH = P *, *& tirant* EH, *on a le tems* K, *où la déclinaison apparente est égale à la vraye.*

XXVI. Il est évident ensuite que dans le point *F*, opposé au point *K*, ou, ce qui revient au même, *six Signes après le tems* K, *la déclinaison apparente est encore égale à la vraye.*

XXVII. On verra encore qu'il y aura entre *M* & *R*, & par conséquent entre *Q* & *N* sur le même diamètre, un point où la déclinaison apparente causée par les deux phénomènes, sera la plus grande qu'il est possible, & qu'elle surpassera alors la déclinaison réelle, de la quantité exprimée par $\sqrt{(ER^2 + P^2)}$. Et les tems où cela arrivera, seront aux milieux des tems *F* & *K*, c'est-à-dire, à trois Signes de ces points.

Car il est évident qu'en prolongeant une ordonnée quelconque *IT* du cercle *NRMQ* jusqu'en *Y*, où elle rencontre la droite *KF*, la droite *YT* exprimera la différence de la déclinaison apparente à la vraye pour le tems *T*, puisque *IY* sera $\frac{EI \times P}{ER}$, qui, étant joint à *IT*, donne pour la valeur de *YT*, $\frac{EI \times P}{ER} + IT$. Il ne s'agit donc que de trouver le *maximum* des *YT*. Or il est évident qu'il sera dans le point *S*, où la tangente au cercle est parallèle à *KF*, c'est-à-dire, comme nous l'avons dit, au milieu des points *K* & *F*, dans lesquels la déclinaison apparente est égale à la vraye. De plus, la droite *SG*, qui exprime

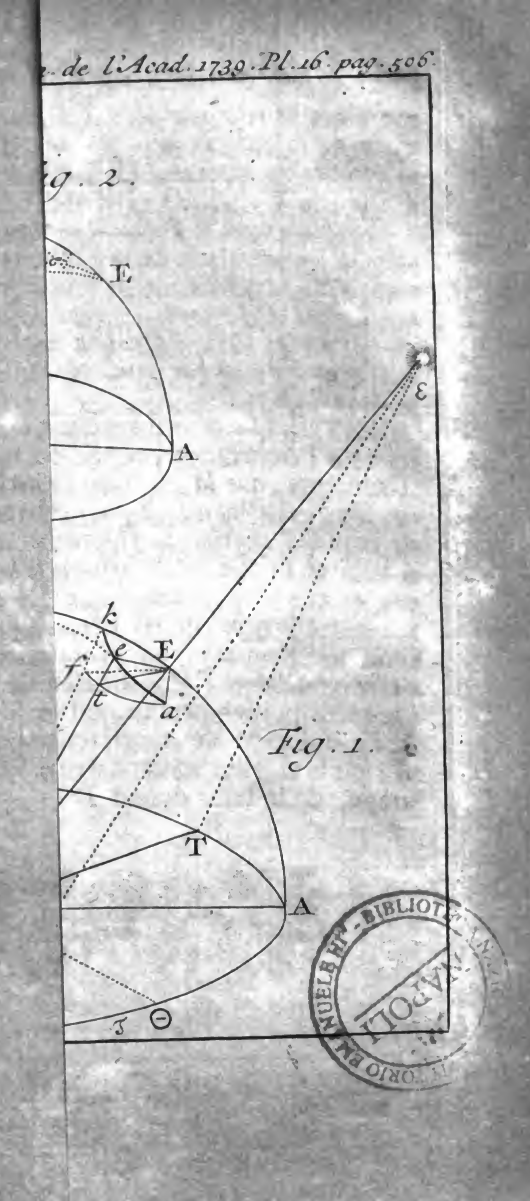
* Fig. 5.

me alors le *maximum* des *YT*, ou, ce qui revient au même, *la plus grande différence entre la déclinaison apparente & la vraye, sera égale à* EH, *ou à* $\sqrt{(ER^2 + P^2)}$.

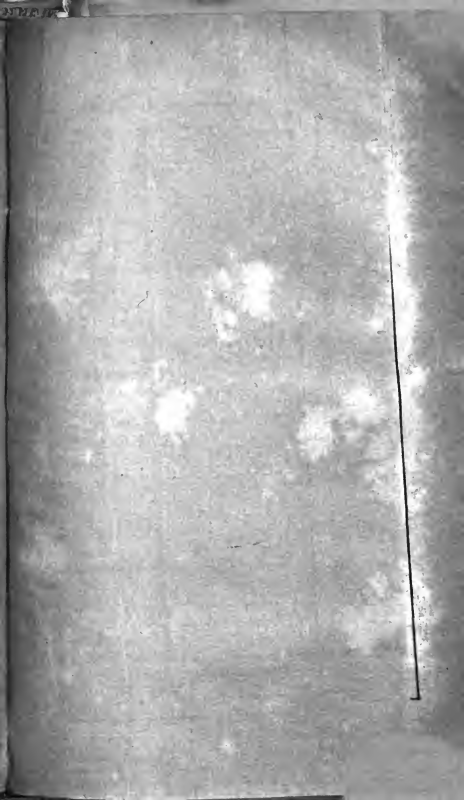
Donc lorsque la Parallaxe d'une Etoile se joint à l'Aberration de la Lumière, il est encore vrai, comme dans l'Aberration seule, *que l'année est partagée en quatre parties égales par les points où la déclinaison apparente est égale à la vraye, & par ceux où elle en diffère le plus qu'il est possible.*

XXVIII. On va voir encore que la Parallaxe, jointe à l'Aberration, donne encore lieu à ce Théorème, *que la variation en déclinaison pour un tems quelconque, est proportionnelle au sinus de l'arc qui exprime la différence du tems donné à celui où la déclinaison apparente est égale à la vraye:* car il est évident que *TY*, qui exprime cette variation en déclinaison pour un tems quelconque, est proportionnelle à la perpendiculaire *TV*, abaissée de *T* sur *KF*. Or cette perpendiculaire est le Sinus de l'arc *KT*, qui exprime la différence entre le tems *K*, où la déclinaison apparente est égale à la vraye, & le tems donné *T*.

ART



BIBLIOTECA ... NAPOLI ... VITTORIO EMANUELE III



ART
DE FAIRE UNE NOUVELLE ESPECE DE PORCELAINE,

Par des moyens extrêmement simples & faciles, ou de transformer le Verre en Porcelaine.

PREMIER MEMOIRE *,

Où l'on examine la nature & les qualités de la nouvelle Porcelaine, & où l'on donne une idée générale de la manière de la faire.

Par Mr. DE REAUMUR.

L'IDÉE la plus nette qu'on se puisse faire de la nature de la Porcelaine, de son caractère essentiel & distinctif, c'est de la regarder comme une matière à demi-vitrifiée, comme une matière dont l'état est moyen entre celui de la Terre cuite, de nos Poteries de terre, & entre celui du Verre. C'est en partant de cette idée que je suis parvenu à connoître quels étoient les vrais principes de l'Art de faire

* Ce Mémoire, composé depuis plusieurs années, ne fut lu qu'à l'Assemblée publique de l'Académie, d'après Pâques 1740. Mais on a cru en devoir avancer l'impression, pour satisfaire à l'empressement de ceux qui ont témoigné desirer de travailler à faire de la Porcelaine sur les principes qui y sont expliqués.

faire de la Porcelaine, & que je les ai expliqués dans des Mémoires imprimés en différentes années parmi ceux de l'Académie *. J'y ai montré qu'il y avoit deux manières générales de faire de la Porcelaine. L'une, de saisir une matière vitrifiable sur laquelle le feu agit fortement dans le passage de l'état de Terre cuite à celui de Verre, de la saisir lorsqu'elle n'est encore qu'imparfaitement vitrifiée. La seconde manière générale demande qu'on compose une Pâte de deux matières réduites en poudre, dont l'une puisse résister au feu le plus violent, le soutenir sans devenir Verre, & dont l'autre puisse être facilement vitrifiée. Après que le feu a agi sur les ouvrages faits de cette pâte, & que celle des deux matières qui peut être vitrifiée, l'a été, il en résulte un composé qui n'est Verre qu'en partie, ou qui est de la Porcelaine

C'est suivant le prémier de ces procédés qu'ont été faites toutes les espèces de Porcelaines dont il y a eu des Fabriques établies en Europe, comme celle de St. Cloud, celle du Fauxbourg St. Antoine, celle de Chantilly & celle de Saxe. Quoiqu'entre ces Porcelaines il y en ait de très belles, de comparables en beauté à celle de la Chine, qui est la plus estimée, il est toujours aisé de découvrir que leur nature diffère de la nature de cette dernière. Pour les avoir dans l'état où on nous les montre, on les a soustraites à une

* *Mém. de l'Acad.* 1727. *page* 261. & *Mém.* 1729. *page* 460.

une trop longue & trop puiſſante action du feu : ſi on les expoſe à un dégré de feu plus violent que celui à qui elles doivent ce qu'elles ſont, il acheve de les vitrifier, & les fait paſſer de leur état de Porcelaine à celui de Verre. Mais la Porcelaine de la Chine, dont la nature eſt d'être compoſée en partie d'une matière qui n'eſt point ou preſque point vitrifiable, peut ſe ſoutenir contre un feu extrèmement violent ; il peut agir ſur elle, ſans l'amener à être du Verre.

Nous ne nous en ſommes pas tenus à cette théorie générale de la Porcelaine : nos recherches nous ont conduits à connoître les deux matières eſſentielles à celle de la Chine ; elles nous ont appris ce que c'eſt que le Petuntſe, & ce que c'eſt que le Kaolin dont on la compoſe. Enfin ces mêmes recherches, & un grand nombre d'eſſais dont elles ont été ſuivies, ont prouvé que nous avons en France des matières de même nature que celles qui ſont employées à la Chine, & capables de donner d'auſſi belle & d'auſſi parfaite Porcelaine. Je n'ai pourtant pas diſſimulé les obſtacles qui nous devoient faire craindre de n'en pas voir des établiſſemens réuſſir en grand. Il faudroit la pouvoir donner à auſſi bon marché que celle de la Chine, car ce ſeroit peut-être trop que d'exiger que nous achetaſſions plus cher des ouvrages, lorſqu'ils n'auroient de plus que le mérite d'avoir été faits chez nous. Or les Chinois exercés depuis longtems dans l'art de faire de la Porcelaine, ont un grand avantage ſur nous, & qu'ils conſerveront apparemment, celui de nourrir un

ouvrier pour un ſou par jour. Un Etranger, qui a beaucoup de connoiſſances & de génie, après avoir travaillé à faire de la Porcelaine ſur les principes que j'ai donnés, a pourtant offert d'en faire des établiſſemens en France, & a cru pouvoir promettre de la débiter à un prix qui ſeroit bien au deſſous du prix de celle de la Chine. Je ſouhaite que les expériences qu'il ſe diſpoſe à faire en grand, diſſipent la crainte que j'ai que ſes calculs de dépenſe ne ſoient pas auſſi exacts qu'il ſeroit à déſirer.

Il reſte une troiſième manière de faire de la Porcelaine, qui a été ignorée juſqu'ici, que je me ſuis contenté d'annoncer dans les Mémoires que je viens de citer, & que je me propoſe de faire connoître aujourdhui. Je n'ai pas encore porté cette nouvelle méthode à un point de perfection tel qu'elle puiſſe donner de la Porcelaine qui le diſpute en beauté aux Porcelaines antiques : mais elle peut actuellement nous en fournir qui ne ſera inférieure aux meilleures en aucune des qualités eſſentielles, qui leur ſera même ſupérieure en quelques-unes, & enfin qui ſera moins chère que la Porcelaine commune de la Chine. Ce n'eſt pas par leurs chef-d'œuvres, par leurs productions les plus rares, que les Arts nous ſont le plus utiles, c'eſt par des ouvrages moins parfaits qu'ils fourniſſent à nos uſages ordinaires. Le Potier qui ne nous donne que des Pots verniſſés, faits de la terre la plus commune & la plus groſſière, mais qui nous les donne preſque pour rien, nous eſt plus utile que ne nous le ſeroit l'ouvrier

qui

qui nous feroit acheter à un grand prix des Vases qui égaleroient en beauté la Porcelaine précieuse à la Chine même. Enfin la nouvelle espèce de Porcelaine n'eût-elle pas pour nos usages toutes les utilités que je semble en promettre, elle auroit au moins de quoi intéresser la curiosité des Physiciens, par la singularité & la simplicité des procédés qui la produisent, & parce qu'elle peut leur donner beaucoup de connoissances nouvelles sur la nature du Verre.

C'est avec le Verre même que je fais la nouvelle espèce de Porcelaine. J'ai déja dit ailleurs qu'on pouvoit faire entrer le Verre dans la composition de Porcelaines, qui auroient le caractère de celle de la Chine; qu'après l'avoir réduit en une poudre fine, on pouvoit l'associer avec succès à une matière non vitrifiable. Ce que nous avons à proposer actuellement, dépend d'un tout autre principe. C'est avec le Verre seul que nous voulons apprendre à faire de la Porcelaine; & cela, sans avoir besoin de le réduire en poudre, ni de toutes les manipulations difficiles auxquelles il faudroit avoir recours pour former des ouvrages avec une pareille poudre. Ce que nous avons à enseigner, c'est le moyen de convertir des ouvrages de Verre en ouvrages de Porcelaine sans altérer leur forme; ou, pour nous fixer à quelques exemples, c'est de changer des Bouteilles du plus vilain Verre, telles que celles qu'on sert journellement sur nos Tables, en Bouteilles d'une Porcelaine blanche; c'est de transformer une Cloche de Verre, telle que celles qui

qui ne font deſtinées qu'à couvrir les Plantes dans nos Jardins, en un Vaſe qui par ſa blancheur puiſſe mériter d'être mis en parade.

On ne s'attendroit pas qu'une transformation ſi ſingulière pût être faite avec autant de facilité & avec auſſi peu de frais qu'elle le peut être. On n'imagineroit pas, ce qui eſt pourtant vrai, que pour changer une de nos Bouteilles à vin en une Bouteille de Porcelaine, il n'en dût couter guère plus qu'il en coute à un Potier pour faire cuire le Pot de la terre la plus groſſière. Les moyens d'y parvenir font ſi ſimples, qu'il n'y a perſonne qui ne puiſſe être en état de rendre toutes les Bouteilles de ſa Cave des Bouteilles de Porcelaine. Il eſt aiſé de juger que les ouvrages d'une pareille Porcelaine doivent être donnés à grand marché. On employe moins de tems & moins d'appareil dans les Verreries, pour faire prendre au Verre les formes qu'on lui veut donner, qu'un Potier n'en employe à former les Vaſes de terre les plus groſſiers. Si quelques ouvrages de Verre ne ſont pas à grand marché, c'eſt lorſque la compoſition de leur Verre demande des matières choiſies. Or comme ſi tout devoit concourir à rabaiſſer le prix de la nouvelle Porcelaine, on verra dans la ſuite que le Verre par lui-même le moins cher, y eſt le plus propre.

Mais on demandera, & on doit demander, s'il eſt bien réel que le Verre ſoit converti en Porcelaine; ſi cela eſt bien poſſible? L'état de vitrification a été regardé comme le dernier terme de l'action du feu ſur les corps. On demandera ſi je ne me fais point illuſion: ſi

si je ne regarde point comme de la Porcelaine, un Verre dans lequel il ne s'est fait d'autre altération que celle d'avoir été rendu opaque & un peu blanchâtre, car nous avons des Verres laiteux aussi opaques que la Porcelaine. Enfin, selon notre definition, la Porcelaine n'est qu'une vitrification imparfaite, une demi-vitrification; pour rendre le Verre Porcelaine, il faut donc le ramener en partie à son état antérieur, le *dévitrifier* en partie. Or cela est-il possible? Nous prouverons que cela l'est. Mais pour disposer à recevoir les preuves que nous avons à en donner, nous ferons remarquer que la Chymie nous a appris que nous pouvons faire reparoître sous leur prémière forme les métaux qui nous ont semblé vitrifiés. On sait que les Verres doivent les couleurs par lesquelles ils imitent les Pierres les plus précieuses, à des matières métalliques. J'ai quelquefois pris plaisir à revivifier le Cuivre, à faire reparoître sous sa prémière forme, celui auquel du Verre devoit sa couleur rouge. Il est aisé de retirer le Plomb de ces Verres, dont il augmente si considérablement le poids, & à qui il donne une couleur jaune. La révivification du Verre d'Antimoine est très connue. Si les métaux parfaits, si les métaux imparfaits, tels que l'Antimoine, après avoir été conduits à l'état de Verre, peuvent être révivifiés, être ramenés à leur prémier état, est-il bien sûr que les Sables & les Cailloux pulvérisés, après avoir été rendus du Verre ordinaire, ne puissent pas aussi être ramenés en partie vers leur prémier état, sur-tout si des matières miné-

minérales entrent dans leur composition ? C'est au moins ce qui méritoit d'être examiné ; & ce sont les essais que j'en ai faits, qui m'ont découvert la nouvelle espèce de Porcelaine.

Mais avant que d'expliquer les moyens de la faire, je crois devoir prouver qu'aucun des caractères essentiels à la bonne Porcelaine ne lui manque. Un des moins équivoques, comme nous l'avons établi dans d'autres Mémoires, est celui que nous fournissent ses cassures. Celles de tout Verre & de tout Email, ont un poli, un luisant, qu'on ne voit point aux cassures des vrayes Porcelaines : celles-ci ont des grains, & c'est en partie par la finesse des grains que les cassures de la Porcelaine diffèrent de celles des terres cuites ; & c'est enfin par la grosseur & la disposition de leurs grains que les Porcelaines diffèrent entre elles, & qu'elles s'éloignent ou s'approchent plus ou moins du Verre. Notre *Porcelaine par transmutation*, *par révivification*, notre *Porcelaine de Verre*, car nous demandons qu'il nous soit permis de la désigner par ces différens noms, a des cassures qu'on ne sauroit confondre avec celles d'aucun Verre. Elles sont bien éloignées de montrer du brillant, du luisant, elles ont une espèce de mat-satine. Ses cassures d'ailleurs ont non seulement le blanc qui paroît sur la surface de la pièce entière, elles en ont un qui surpasse celui-ci. Aussi n'y auroit-il rien à desirer pour la beauté de cette Porcelaine, si on étoit parvenu à donner à son écorce la nuance de blanc qu'a son intérieur.

Si

Si les cassures de la Porcelaine par transformation la distinguent si bien du Verre, elles la distinguent aussi de toute autre espèce de Porcelaine. Leur mat est soyeux; il semble qu'elle soit composée de fibres, de filets de soye d'une extrême finesse, couchés les uns contre les autres. Elle n'offre donc pas de simples grains, elle offre des fibres composées de grains extrèmement fins. La structure de ses cassures est par-là tout-à-fait singulière, & donne un caractère bien marqué, qui distingue cette Porcelaine de toute autre. Si pourtant on ne lui aimoit pas cette tissure, si on la vouloit simplement grainée comme l'est la Porcelaine ordinaire, il seroit aisé d'y réussir. Quand nous expliquerons les meilleurs moyens de faire cette Porcelaine, nous en donnerons de la faire grainée, si on la veut telle; mais on l'aimera apparemment mieux avec des fibres, lorsque nous aurons parlé des avantages qui lui reviennent de cette tissure.

Un autre caractère de la bonne Porcelaine, c'est d'être moins fusible que le Verre, ou plutôt de pouvoir être amenée difficilement à être du Verre; nous l'avons dit ailleurs, c'est la vraye pierre de touche, la coupelle qui fait distinguer la Porcelaine de la Chine de toutes celles d'Europe; exposée à un dégré de feu très violent, elle le soutient sans cesser d'être Porcelaine; au-lieu qu'un dégré de feu bien inférieur, réduit les autres à n'être que du Verre. Entre ces dernières, les unes peuvent être vitrifiées plus ou moins aisément, selon qu'elles sont plus ou moins impar-

imparfaites ; mais il n'en est aucune de ces dernières qui puisse soutenir un feu pareil à celui auquel résiste notre Porcelaine par transformation. Les Tasses qui en sont faites, pourroient servir de Creusets dans lesquels on fondroit les Porcelaines d'Europe. Enfin dès que nous aurons expliqué les principes d'où dépend sa formation, il sera aisé de juger qu'on pourra la rendre aussi fixe qu'on le desirera : peut-être plus fixe, s'il en est besoin, que celle de la Chine.

Voila donc le Verre réellement transformé dans une matière qui ne peut être méconnue pour de la Porcelaine, puisqu'elle en a toutes les qualités essentielles. Il est presque inutile que nous ajoutions que quelque froide que soit la nouvelle Porcelaine, elle peut recevoir les liqueurs les plus chaudes sans se casser ; il n'y a pas à craindre qu'elles y produisent des fêlures comme elles en produisent souvent dans les autres Porcelaines, & même dans celles des Indes. Rien n'est plus ordinaire que de voir des Tasses qui ont des fêlures produites par la chaleur, qui les a attaquées trop subitement. Quand notre nouvelle Porcelaine aura été rendue aussi parfaite qu'elle le peut être, non seulement elle n'aura rien à craindre des liqueurs les plus chaudes, on pourra l'exposer à des épreuves, & l'employer à des usages auxquels on n'ôseroit exposer celle de la Chine. On pourra hardiment & sans précautions la mettre sur le feu. J'ai fait bouillir de l'eau dans des Vases de cette nouvelle Porcelaine, sans les ménager autrement qu'on ménage en pareil cas les

Cafe-

Cafetières de terre & celles de fer blanc. A dessein je ne remplissois pas entierement le Vase d'eau, je le posois brusquement auprès des charbons les plus ardens; l'eau s'y échauffoit vite, & bouilloit dans le Vase; je le retirois du feu plein d'eau bouillante, & quelquefois je le posois sur un marbre froid. Après toutes ces épreuves, auxquelles peu de Porcelaines résisteroient, le Vase étoit parfaitement sain. Quelquefois j'ait fait beaucoup plus, j'ai mis un Gobelet de cette Porcelaine à la Forge, sur des charbons ardens, & dont l'ardeur a été encore animée par des coups de soufflets réïtérés pendant près d'un quart d'heure; en un mot, j'ai fait fondre du Verre dans ce Gobelet sans que sa forme en ait souffert.

Nous pouvons donc assurer que, par rapport à nos usages, il n'est point de meilleure, & peut être n'est-il point d'aussi bonne Porcelaine que celle qui doit uniquement son origine au Verre. Elle auroit toutes les prééminences, si elle avoit de même celle de la beauté; mais je dois avouer que les essais, que je n'ai pas eu la facilité de répéter en grand autant que je l'eusse voulu, n'en ont pas encore produit qui puisse disputer pour la nuance de blanc avec la Porcelaine antique. Mais ne sera-ce pas assez pour une Porcelaine qui doit être donnée à très grand marché, si son blanc est supérieur à celui de nos Porcelaines communes, telles que celles qu'on fait dans le Fauxbourg S^t. Antoine? s'il est aussi beau que celui de la Porcelaine de S^t. Cloud, qu'on vend cher, quoiqu'elle

ne soit que médiocrement bonne? enfin si son blanc n'est pas inférieur, & s'il est même supérieur à celui de beaucoup de Porcelaines qui nous viennent des Indes? Or les essais m'en ont donné de telle; & je n'ai garde de croire que les Porcelaines de Verre ne puissent pas prendre un blanc plus parfait que celui que je suis parvenu à leur donner. La blancheur de leur intérieur me prouve trop évidemment le contraire, elle surpasse toujours celle de leur surface extérieure; & quoique je n'aye pas réussi encore à les faire aussi blanches extérieurement qu'intérieurement, je ne crois pas qu'il soit impossible d'y parvenir. Quand j'entrerai dans le détail des observations sur le choix des Verres les plus convenables, on verra combien il y a de différence de Verre à Verre par rapport à la couleur qu'ils acquièrent en se transformant en Porcelaine; or malgré le grand nombre des essais que j'ai faits sur différentes espèces de Verre, il n'est pas à présumer que j'aye éprouvé l'espèce qui est la plus propre de toutes à être convertie en belle Porcelaine; une infinité de circonstances qui m'ont manqué, & sur-tout celle d'avoir un Fourneau de Verrerie à ma disposition, m'ont mis hors d'état de faire faire les Verres que je croyois les plus convenables; il a donc fallu me servir de ceux qui se font journellement dans une toute autre vue. Si on est parvenu avec des Verres pris tels qu'ils se trouvent, à faire de la Porcelaine passable, ne doit-on pas espérer qu'on parviendra à la faire beaucoup plus belle, lorsqu'on fera com-

composer les Verres qui y seront les plus propres? Une infinité d'autres circonstances qui ne sauroient être expliquées que lorsqu'on sera instruit de la manière dont se fait la transformation du Verre en Porcelaine, me persuadent que je suis bien éloigné d'avoir donné à la nouvelle Porcelaine la perfection à laquelle elle peut atteindre. La manière de la faire est un art tout nouveau, & il n'est point d'art qui dès son origine ait fait tous les progrès qu'il peut faire. La Porcelaine antique de la Chine, tout antique qu'elle est, n'est pas apparemment aussi ancienne que l'art de composer la Porcelaine.

Pour perfectionner notre nouvel Art, il faut faire des recherches sur les différentes sortes de Verre, semblables à celles qui ont été faites par rapport aux anciennes Porcelaines, sur les Terres & sur les Pierres; & c'est parce que j'ai toujours espéré de trouver les occasions & le tems de faire ces recherches, que j'ai différé depuis plus de vingt ans à donner ce nouvel Art au Public. Je me le reproche aujourdhui; d'autres auroient peut-être achevé de le perfectionner, si je l'eusse fait connoître plutôt.

Quoique le blanc soit ordinairement le fond de la couleur de la Porcelaine, on en fait dont le dessus est en entier de quelque autre couleur. On a des Tasses à Café brunes, on les appelle des *Capucines*; on en a de toutes bleues, de verdâtres, &c. Sans autres façons, & même sans autres frais que ceux qu'exige la conversion du Verre en Porcelaine pour le blanc, on pourra donner aux ou-

ouvrages différentes couleurs, comme différens bruns plus ou moins foncés, & tous agréables; ou des couleurs plus claires, comme celle d'Agathe; on pourra même les rendre d'un beau noir. Mais ces couleurs ne seront que sur la surface extérieure, comme elles sont sur celle de la Porcelaine ordinaire, l'intérieur conservera toute sa blancheur. Enfin il est inutile de dire que si on veut embellir & renchérir nos Porcelaines par vitrification, elles recevront, comme les autres Porcelaines, toutes les couleurs qu'on voudra appliquer sur leur extérieur, & qu'il sera de même aisé de les y incorporer. Ce ne sont-là après tout, que des accessoires: en fait de Porcelaine, l'essentiel est la matière dont elle est composée.

Mais pour mettre mieux en état de juger des avantages de cette nouvelle méthode de faire la Porcelaine, & pour faire voir aux Physiciens ce qu'elle a de singulier, venons enfin à donner une idée générale des procédés qu'elle exige, & de la route qui nous a conduits à les trouver. Toutes les recherches de Physique & de Méchanique se tiennent, & se tiennent beaucoup plus qu'on ne l'imagineroit. Je n'eusse certainement pas imaginé, lorsque je commençai à chercher les moyens de convertir le Fer en Acier, & ceux de rendre traitables les ouvrages de Fer fondu, que j'étois sur la voye de trouver une nouvelle façon de faire de la Porcelaine. J'y ai pourtant été conduit par ces mêmes expériences que je faisois par rapport à l'Acier & par rapport au Fer fondu; & j'avois en vue

ce

ce qu'elles m'avoient appris par rapport à la Porcelaine, lorſqu'en finiſſant de décrire l'Art d'adoucir le Fer fondu, j'ai dit qu'il me reſtoit à communiquer des faits curieux & utiles ſur des matières qui avoient du rapport avec celle que je venois de traiter. Toutes les expériences ſur le Fer, ſoit fondu, ſoit forgé, ou preſque toutes les expériences dont il s'agiſſoit alors, avoient été faites par des Recuits; c'eſt-à-dire, que les ouvrages, ſoit de Fer, ſoit de Fonte, avoient été renfermés dans des Creuſets bien lutés, entourés de certaines Poudres, telles que celles de Charbon, de Suye brulée, d'Os calcinés, ſoit ſeules, ſoit mêlées enſemble, ſoit mêlées avec des Sels. Les Creuſets étoient enſuite expoſés à un long feu plus ou moins violent, ſelon que l'on jugeoit que l'opération le demandoit. La Chymie, qui nous a fourni tant d'expériences faites par la voye de la fuſion & de la calcination à feu ouvert, & par la voye des diſtillations, a, ce ſemble, trop négligé celles qui ſe font par la voye qu'elle a nommée de *cémentation*, & qui eſt ce que dans des arts plus groſſiers on nomme des *recuits*. Ce que la cémentation ou les recuits opèrent par rapport à la converſion du Fer en Acier, & par rapport à l'adouciſſement du Fer fondu, devoit, ce me ſemble, nous en faire eſpérer beaucoup d'autres productions ſingulières & utiles. C'eſt peut-être la façon d'opérer qui approche le plus de celle de la Nature, qui ne fait ſes mêlanges que doucement & imperceptiblement, & qui de même ne décompoſe les corps que peu-à-peu, que très

très lentement. Tout eſt mêlé trop bruſquement par la fuſion, & ſouvent les matières, avant que d'être mêlées, ont ſouffert trop d'altération; les calcinations & les combuſtions ſont trop promptes; mais la chaleur que ſouffre un corps ſolide pendant un recuit de longue durée, dilate ſes parties, elle les écarte, elle ouvre des milliers de paſſages où s'inſinuent les particules volatiles qui ſont détachées continuellement des matières qui le touchent de tous côtés, ou des particules propres à ce corps s'en échappent; ſa compoſition s'altère, ſe change inſenſiblement, & après le recuit il n'eſt plus le même; on a un nouveau compoſé; on a un compoſé, dans un état très différent de celui où il étoit avant que d'être renfermé dans le Creuſet.

L'idée que j'avois de cette façon de faire agir le feu, m'a porté à éprouver l'efficacité des recuits ſur différentes eſpèces de matières, ſoit métalliques, ſoit ſimplement minérales. Ce n'eſt pas à préſent le lieu de rendre compte de tous ces eſſais, dont pluſieurs même n'ont été ni aſſez ſuivis, ni aſſez variés. Je ſouhaite que quelqu'un veuille ſe charger de pouſſer ces ſortes d'expériences plus loin que je n'ai fait; je ſuis convaincu que ſon travail ſera récompenſé par des obſervations ſatisfaiſantes. Mais ce qui doit exciter à de pareilles tentatives, ce ſont celles dont j'ai à rendre compte à préſent, & que je fis ſur le Verre. Quoiqu'on l'ait regardé comme le dernier terme de l'action du feu, je voulus voir ſi le feu n'y produiroit point des altérations conſidérables, lorſqu'il ſeroit renfermé

dans

dans des Creusets bien lutés, & remplis de quelques matières actives. J'avois assez suivi la composition du Verre, pour m'être fait un systême qui me sembloit l'expliquer avec vraisemblance. Ce systême me conduisoit à penser que le Verre commun, le Verre fait avec les Sables, les Cailloux, les Cendres, pourroit peut-être être décomposé, comme le peuvent être les Verres métalliques, & cela, si on introduisoit dans le Verre des matières sulfureuses ou des Sels mêmes de la nature de ceux qui loin d'être favorables à la vitrification, lui sont contraires. Quoiqu'il en soit de cette idée, elle me détermina à renfermer des morceaux de différens Verres dans des Creusets bien lutés, où les uns étoient environnés de toutes parts de poudre de Charbon, les autres d'un mélange de poudre de Charbon, de Suye & de Sel marin, tel que je l'ai employé pour l'Acier; les autres l'étoient de poudre d'Os, ou d'un mélange de cette poudre & de Charbon, dont j'ai appris qu'on pouvoit faire usage pour adoucir les ouvrages de Fer fondu. Le feu fut donné plus ou moins longtems à ces différens essais: quelques-uns le soutinrent pendant un jour, & d'autres davantage.

Le détail des succès de ces premières épreuves seroit long & inutile actuellement. Il suffit de savoir que plusieurs me firent voir des morceaux de Verre totalement méconnoissables. On ne pouvoit les reconnoître que par leur forme extérieure qu'ils avoient conservée. Plusieurs avoient entièrement perdu cette transparence qui nous semble presque essen-

essentielle au Verre. Les cassures de ces mêmes morceaux me firent voir des changemens encore plus grands que ceux que leur extérieur annonçoit; au-lieu d'une cassure d'un poli vif & brillant, je trouvai des cassures telles que je les ai décrites au commencement de ce Mémoire. Elles étoient d'une très grande blancheur, & montroient des filets extrèmement fins, couchés avec régularité en ligne droite les uns à côté des autres. En un mot il n'est point de cassure d'aucune espèce de Pierre opaque qui paroisse plus différente des cassures du Verre, que celles des Verres recuits différoient de celles de pareils Verres non recuits. Qui m'eût offert de pareille matière sans me dire son origine, je ne l'eusse certainement pas appellée du Verre, & je n'aurois pas imaginé qu'elle en eût été autrefois.

Je vis donc que mes Recuits avoient opéré dans le Verre une composition, ou, si l'on veut, une décomposition très singulière. Il étoit naturel de songer à avoir des Vases de ce Verre métamorphosé; il étoit à présumer qu'ils devoient avoir d'excellentes qualités, qu'ils pourroient être exposés brusquement au feu sans risque. Tout ce que mes prémiers essais me donnerent de Verre transformé, étoit très noir à sa surface; les poudres, & d'autres circonstances qu'il n'est pas tems de rapporter, en étoient la cause. D'ailleurs ces Verres étoient devenus absolument opaques. Il m'auroit toujours paru curieux d'avoir des ouvrages d'une matière si particulière; mais j'espérai plus, j'espérai que puisqu'on étoit tota-

totalement la transparence au Verre par cette voye, qu'en faisant un usage plus modéré des moyens qui l'avoient rendu opaque, on pourroit lui laisser un dégré de transparence moyenne, une demi-transparence, telle que celle de la Porcelaine. J'espérai aussi qu'en me servant de diverses autres matières pour recuire le Verre, j'en rencontrerois quelqu'une qui, quoique capable de produire cet effet, conserveroit à la surface du Verre recuit, cette blancheur qu'avoit tout son intérieur. En un mot il me parut que le Verre pourroit être tansformé en une nouvelle espèce de Porcelaine. Voilà où j'ai été conduit pas mes prémières recherches.

Quelque vrai qu'il soit que le hazard nous sert beaucoup dans nos découvertes, il ne l'est pas moins qu'il ne nous sert pour l'ordinaire, qu'autant que nous avons des vues qui nous rendent attentifs à ce qu'il nous présente. Il doit être arrivé cent & cent fois qu'après avoir cassé des Cornues ou des Matras de Verre qui, lutés, avoient été exposés à un grand feu; il doit, dis-je, être arrivé cent & cent fois qu'on en ait vu dont le fond avoit été rendu blanchâtre & opaque. Je ne sai pourtant que Mr. de Montamis, Gentilhomme de Mr. le Duc de Chartres, qui, après avoir remarqué un fond de Matras en cet état, ait fait attention qu'il sembloit avoir été rapproché de l'état de la Porcelaine. Mr. de Montamis, qui, à beaucoup de connoissances, joint un grand gout, bien de l'adresse & de l'intelligence pour les expériences, travailloit à en faire pour avoir des Verres opa-

opaques & colorés lorſque le fond d'un tel Matras, qui avoit été couvert de Chaux, s'offrit à ſes yeux. L'obſervation lui parut ſingulière, & il crut devoir éprouver ce que pourroit de la Chaux ſemblable à celle qui avoit luté le Matras ſur du Verre renfermé dans un Creuſet. Cette expérience lui donna des morceaux du Verre qui lui parurent tenir de la Porcelaine. Il me les apporta pendant l'hiver de 1740, pour ſavoir ſi je les regarderois comme tels. Il fut fort content, lorſque non ſeulement je le confirmai dans l'idée qu'il en avoit, mais que je lui fis voir que cette manière de faire de la Porcelaine, pouvoit devenir un art utile que j'avois réduit en règles, & que je lui montrai les différens ouvrages que ce nouvel art m'avoit produits.

Mais lorſque je fis, il y a plus de vingt ans, mes prémières expériences ſur la converſion du Verre en Porcelaine, lorſque j'en fis de telles que celles qui ont réuſſi à Mr. de Montamis, je ne prévoyois pas toutes celles qui me reſtoient à faire. Ce n'étoit pas aſſez que de ſavoir faire changer au Verre de nature, il falloit lui en faire changer au moyen des matières les plus propres à le faire paroître après ſa métamorphoſe, une Porcelaine d'un blanc agréable. De combien de matières différentes m'a-t-il fallu l'environner ſucceſſivement pour éprouver ce qu'elles peuvent! Les Verres mêmes m'ont fourni matière à une longue ſuite d'eſſais; il y en a dont les qualités ſont très différentes; il y en a beaucoup d'eſpèces qu'on tenteroit ſans ſuccès de rendre Porcelaine, & entre les eſpèces en

qui

qui ce changement peut être fait, il y en a qui ne sont propres qu'à en donner de très vilaine. Enfin les expériences faites en petit sur des morceaux de Verre, n'instruisoient pas assez sur la manière de travailler en grand, sur celle de transformer des ouvrages entiers de Verre en ouvrages de Porcelaine. Il falloit trouver des manières commodes de donner des dégrés de feu convenables. D'autres difficultés même, auxquelles je ne m'étois pas attendu, se sont présentées dans le travail en grand. Enfin il a fallu réduire en art la manière de faire la nouvelle Porcelaine, & trouver tous les préceptes de cet art. On sent bien que ces préceptes ne sauroient être assez détaillés & expliqués dans un seul Mémoire; j'en employerai plusieurs à rapporter les éclaircissemens nécessaires. Mais je ne finirai point celui-ci, sans donner au moins une idée grossière de la simplicité à laquelle a été réduite cette nouvelle manière de faire de la Porcelaine, & même sans mettre en état de l'éprouver, ceux qui en seront curieux.

Il faut d'abord choisir la matière sur laquelle on veut opérer. Pour mettre en état de faire ce choix, je distingue les Verres en quatre classes. Le première est composée des Verres les plus transparens, les plus blancs & les plus tendres, c'est-à-dire, les moins durs & les plus fusibles: tels sont ceux que nous appellons des Cristaux. Les Verres blancs des Estampes, les Verres à Vitres, les Verres dont nous faisons nos Glaces, nos Verres à boire, & beaucoup d'autres espèces de Verres, parmi lesquelles il y en a de plus

ou

ou moins blancs & de plus ou moins tendres, ſont rangés dans la ſeconde claſſe. Nous mettons dans la troiſième claſſe tous ceux qui ont une couleur qu'on ne cherche pas à leur donner, comme ſont les Verres de nos Bouteilles à vin, ceux des Cloches de Jardin; tels que ſont ſouvent les Verres de la plupart des Matras & des Cornues. Enfin nous donnons à la quatrième claſſe tous les Verres colorés par des matières métalliques, & qui en ſont fort chargés, parmi leſquels les Emaux tiennent le prémier rang. Nos éxpériences ſur ces différentes ſortes de Verre, nous ont mis en état de donner pour règle, que les Verres les plus durs ſe recuiſent le plus aiſément. C'eſt inutilement que j'ai tenté de convertir en Porcelaine le Verre appellé *Criſtal*, & tous les Emaux. Avec des précautions, on peut changer en Porcelaine les Verres à Vitres, les Verres à Eſtampes, & les Verres appellés *Glaces*. Mais il paroîtra ſingulier que les Verres les plus beaux & les plus tranſparens ne donnent pas d'auſſi belle Porcelaine que la donnent ceux de la troiſième claſſe, qui nous déplaiſent par leur vilaine couleur; un morceau de la plus belle Glace ne peut parvenir à la blancheur que prend le Verre d'une très vilaine Bouteille. Entre les Verres de la troiſième claſſe, il y en à qui méritent d'être préférés aux autres, & il y en a même qui doivent être abſolument rejettés; mais nous ne pourrions apprendre à les diſtinguer les uns des autres, ſans nous jetter dans de longs détails.

Nous ne nous engagerons pas même actuellement

ment dans l'examen qui peut nous faire connoître les différentes qualités des matières propres à opérer. Nous nous contenterons d'apprendre qu'une des matières des plus propres à changer le Verre en une Porcelaine blanche, c'est le Gyps calciné, c'est-à-dire, cette matière appellée vulgairement du *Talc*, & dont les Carrières de Plâtre de Montmartre, & d'autres lieux des environs de Paris, nous fournissent abondamment. Le Sable peut aussi opérer cette tranformation, & un mêlange de Sable très blanc, tel que celui d'Etampes avec le Gyps, donne une poudre composée qui doit être employée par préférence au Gyps seul, ou au Sable seul.

Lorsqu'on a choisi des ouvrages d'un Verre convenable, & qu'on a provision de Gyps bien blanc, calciné & bien pulvérisé, rien n'est plus simple que de les convertir en ouvrages de Porcelaine. Ceux qui sont un peu au fait des pratiques des Arts, savent que les Fayenciers font cuire leurs ouvrages dans de grands Vases de terre cuite, qu'ils appellent des *Gazettes*. On aura de ces Vases de terre cuite, ou d'autres pareils, il n'importe, c'est-à-dire, des espèces de très grands Creusets. On mettra dans ces Vases, dans ces très grands Creusets, les ouvrages de Verre qu'on voudra convertir en Porcelaine. On remplira les ouvrages & tous les vuides qu'ils laissent entr'eux, de la poudre faite d'un mêlange de Sable blanc & fin & de Gyps. On aura attention de faire en sorte qu'elle touche & presse les ouvrages de toutes parts, c'est-à-dire, que ceux-ci ne se touchent pas

 immé-

immédiatement, & qu'ils ne touchent pas non plus les parois du Creuset. La poudre ayant été bien empilée, bien pressée, on couvrira la Gazette, le Creuset, on le lutera; & tout ce qui dépend de l'Artiste sera fait; ce sera au feu à achever le reste. On portera la Gazette, le grand Creuset, chez un Potier de terre, pour être mis dans son Fourneau, & dans un endroit où l'action du feu est forte. Quand la fournée de Poterie de terre sera cuite, on retirera le Creuset. Lorsqu'on l'ouvrira, on aura le plaisir de voir que les ouvrages de Verre seront devenus d'une belle Porcelaine blanche. La même poudre qui a servi pour la conversion des prémiers ouvrages, peut servir pour celle de beaucoup d'autres; & je ne sais s'il vient un tems où l'on doit cesser d'employer celle qui a servi. Au lieu que nous n'avons mis qu'une seule Gazette dans le Fourneau, on voit bien qu'on y en peut mettre autant que les Fayenciers en mettent dans les leurs.

J'ai regret de ne pouvoir m'arrêter à décrire ici tout ce qui se passe pendant que se fait la conversion du Verre en Porcelaine; de ne pouvoir raconter assez en détail comment le Verre qu'on recuit, prend successivement différentes nuances de bleu; dans quel tems sa surface commence à blanchir; de faire remarquer qu'alors il est entouré d'une couche, d'une enveloppe de fibres très courtes, dont chacune est perpendiculaire à la surface d'où elle part; comment ces fibres s'allongent, & comment celles de deux surfaces opposées, viennent enfin à se rencontrer vers le milieu de la pièce.

Mais

Mais je ne finirai point sans faire remarquer que le peu que je viens de dire de cet Art, suffit pour le rendre dès-à-présent utile à la Chymie. Il étoit juste qu'un art qui lui doit son origine, travaillât pour elle; il peut lui fournir des vaisseaux tels qu'elle les a desirés depuis longtems, des vaisseaux qui ayant, comme ceux de Verre, l'avantage de contenir des matières qui transpireroient au travers de ceux de Terre, n'exposeront plus aux risques que l'on court avec ceux de Verre. Combien de tems, de feu, & de diverses dépenses eussent été épargnées, & combien d'expériences peut-être eussent été amenées à une heureuse fin, si les Chymistes eussent pu avoir à leur disposition des vaisseaux de Porcelaine, & d'une Porcelaine qui, sans se casser ni se fêler, eût résisté à l'action d'un grand feu; Il ne tiendra à présent qu'à eux de convertir leurs Cornues, leurs Cucurbites, leurs Matras de Verre en vaisseaux de cette Porcelaine. Pour être en état de le faire, ils n'ont pas besoin d'instructions plus étendues que celles que je viens de donner. Il leur importe plus de les mettre en état de résister au feu, que de leur donner un blanc admirable; de la Porcelaine brune par dehors leur sera aussi bonne que la plus blanche. Mais il faudra bien d'autres explications, descendre dans d'autres détails, pour mettre les ouvriers en état d'exercer ce nouvel art, & de le perfectionner en même tems. Ce qu'il y aura de plus difficile, ce sera d'avoir des ouvrages de Verre de qualité convenable. Peut-être même que le nouvel Art de-

mandera que les Gentilshommes Verriers aquièrent par l'habitude la facilité de faire des ouvrages de différentes formes avec des Verres qui ne ſont pas auſſi traitables que ceux qu'ils façonnent ordinairement. Cet obſtacle, que j'avois regardé comme un des plus grands de ceux qu'il y auroit à ſurmonter, m'a paru cependant moins conſidérable que je ne l'avois jugé d'abord, depuis que j'ai engagé des ouvriers de Verrerie à me faire des Vaſes de différentes formes avec un des Verres qui m'a paru le plus propre à être converti en Porcelaine.

OBSERVATION

De l'Eclipſe de Lune, du 8 *Septembre* 1737, *faite à Quito.*

Par Mr. GODIN *.

NOus deſcendimes tous des Montagnes ſur leſquelles nous étions occupés, chacun de notre côté, à prendre des Angles néceſſaires à la meſure de la Méridienne, pour venir obſerver cette Eclipſe à Quito ; d'autant mieux que de-là nous devions paſſer, à l'égard de cette Ville, vers un côté oppoſé à celui où nous étions auparavant.

Le 8 Septembre Mr. *Dn. Jorge* & moi nous réglames par des hauteurs du Soleil, la Pendule dont nous voulions nous ſervir ; mais la nuit ſuivante, quelque tems après l'Eclipſe, elle

* QUITO, 13 Septemb. 1737.)

elle fut arrêtée. Le 9, nous essayames de reprendre de nouvelles hauteurs dont nous ne pumes avoir les correspondantes après midi. Nous résolumes donc de la comparer à la Pendule de Mr. *Bouguer*, dont l'état & la marche étoient bien connus, & par-là nous sumes aussi l'état de la nôtre, & nous fumes en état de réduire au tems vrai les observations que nous avions faites au moyen du midi vrai que nous avions eu le 8.

Nous observames presque tous ensemble, mais cependant sans trop nous communiquer les momens auxquels nous jugions les phases. Voici mon observation particuliere, faite avec une Lunette de 7 piés, armée d'un Micromètre, mais dont je ne pus faire que très peu d'usage, & presque seulement pour connoître la grandeur de l'Eclipse.

Le 8 *Septembre* 1737 *au soir*, *Tems vrai*.

A $8^h\ 55'\ 8''$ commencement de l'Eclipse, difficile à juger.
8 58 44 l'ombre à Harpalus.
9 1 49 . . . . à Heraclides,
9 3 33 Aristarque tout entier dans l'ombre.
9 7 48 Helicon dans l'ombre.
9 10 49 l'ombre à Platon.
9 12 0 Eratosthène dans l'ombre.
9 12 10 l'ombre à l'autre bord de Platon.
9 18 0 . . . . à Timocharis.
9 24 10 Képler entre dans l'ombre.
9 25 40 l'ombre à Copernic & à *Mare serenitatis*.
9 27 50 l'ombre au milieu de Copernic.
9 29 55 Copernic entierement couvert.
9 31 40 l'ombre à Grimaldi, mais déja la pointe Nord a disparu.

A 9^h	$41'$	$13''$	l'ombre à Manilius.
9	44	42	. . . . à Menelaus.
9	51	12	l'Eclipse est de $5^d\, 9'\, 12''$.
9	52	3	l'ombre à Pline.
9	57	8	Grimaldi sort de l'ombre.
9	58	33	l'Eclipse est de $5^d\, 29'$.
10	0	40	l'ombre à *Mare crisium.*
10	6	38	. . . . à Proclus.
10	10	40	. . . . au milieu de *Mare crisium.*
10	12	4	l'Eclipse est de $5^d\, 29'$.
10	13	27	l'ombre à Dionysius & à *Promontorium somnii.*
10	18	0	l'ombre passe par le milieu de Képler.
10	19	56	Reinholdus hors de l'ombre.
10	20	55	Galilée hors de l'ombre.
10	22	37	tout *Mare crisium* dans l'ombre, & tout Képler sorti.
10	26	5	Dionysius découvert. L'Eclipse est de $5^d\, 29'$.
10	34	31	l'Eclipse est de $5^d\, 9'\, 12''$.
10	36	28	Copernic } hors de l'ombre.
10	39	30	Aristarque } hors de l'ombre.
10	45	26	Eratosthène } hors de l'ombre.
10	49	55	Manilius } hors de l'ombre.
10	51	2	*Mare crisium* commence à sortir.
10	54	7	Menelaus } hors de l'ombre.
10	57	12	Pline } hors de l'ombre.
10	58	34	Heraclides } hors de l'ombre.
11	3	23	Proclus } hors de l'ombre.
11	4	20	Helicon } hors de l'ombre.
11	11	44	Platon } hors de l'ombre.
11	13	25	*Mare serenitatis* } hors de l'ombre.
11	15	5	*Mare crisium* } hors de l'ombre.
11	15	44	Aristoteles } hors de l'ombre.
11	19	50	Cléomedes } hors de l'ombre.
11	21	56	Messahala } hors de l'ombre.
11	23	12	Hermes } hors de l'ombre.
11	30	47	fin de l'Eclipse.

Au

Au commencement & dans les prémières phases, l'ombre se distinguoit à peine de la pénombre: dans la suite elle fut assez bien terminée, particulierement vers le milieu de l'Eclipse.

Lorsque l'ombre fut prête à couvrir *Aristarque*, nous remarquames tous qu'en cet endroit elle n'étoit pas circulaire, mais échancrée, à peu près en ellipse, fort allongée, de plus d'un doigt de grand axe, & d'environ ¼ de doigt de sinus verse. Le Cercle *finiteur* de la lumière & de l'ombre, où l'horison terrestre, exposé alors au Soleil, passoit pour cet endroit-là, par ces Terres ou Mers inconnues qui sont à l'occident de l'Amérique septentrionale, depuis *la Californie* jusqu'au *détroit de Smith*. S'il y a dans ce trajet quelque disposition particulière capable de causer cet effet, c'est ce que j'ignore. L'atmosphère pourroit y avoir contribué aussi, ou enfin le corps même de la Lune: car il ne seroit pas impossible, vers *Aristarque* sur-tout, qui de toutes les Taches de la Lune nous paroît toujours la plus vivement éclairée, que la figure & la situation de cette région fût propre à former cette apparence.

Il n'est pas aisé dans ces sortes d'Eclipses partiales, où les Taches rencontrent l'ombre fort obliquement, de bien juger de leur immersion & émersion, cependant il me paroît que nous tous qui l'avons observée ici, nous accordons assez à cet égard.

Je n'ai pas trouvé la grandeur au dessus de $5^d\ 29'$, & j'y ai fait une attention particulière: je remarque par la comparaison des

phases que j'ai observées vers le milieu de l'Eclipse à celles qu'a observées Mr. *Bouguer*, que j'ai pris alors l'ombre moins étendue que lui. Je ne sai ce que d'autres auront observé, mais j'ai lieu, ce me semble, d'être content des phases vers le milieu, l'ombre m'ayant alors paru très bien terminée.

Je trouve ce milieu par le commencement & la fin, à $10^h\ 12'\ 57''\frac{1}{2}$.

Par les 2 phases de $5^d\ 9'\ 12''$, je le trouve à $10^h\ 12'\ 51''\frac{1}{2}$.
Par celles de . . . 5 29 0. . . . . . . à 10 12 19.
Mais celles-ci sont trop peu éloignées l'une de l'autre.

SUITE DE L'ESSAI D'UNE THEORIE NOUVELLE DE POMPES,

Par Mr. PITOT*.

J'AI donné dans un Mémoire de 1735, un Essai d'une Théorie de Pompes, dans lequel j'ai établi quelques principes généraux, dont personne, que je sache, n'avoit parlé jusqu'alors: & après avoir fait quelques applications de ces principes sur les calculs de l'effet des Pompes, je détermine le plus grand effet qu'on puisse espérer des Pompes les plus parfaites, le moteur étant donné. Je

* 5 Aout 1739.

Je passe ensuite aux Pompes qui ont des aspirans & des espaces vuides, & je déduis des formules qui font connoître tous les cas où ces sortes de Pompes peuvent réussir, & ceux où elles ne réussiroient point. Enfin je tire de ces mêmes formules les résolutions des huit Problèmes sur les Pompes, proposés à tous les Savans de l'Europe par Mr. Parent.

J'ai dit au commencement de l'essai de ma Théorie des Pompes, que personne n'avoit donné jusqu'à présent des Traités particuliers sur ces Machines, quoiqu'elles soient les plus en usage & les plus utiles de toutes les Machines hydrauliques. Mr. Mariotte s'étoit proposé, au rapport de Mr. de la Hire, de composer un Traité particulier sur les Pompes. Mr. Parent a annoncé dans le troisième Tome de ses recherches de Physique & de Mathématique, qu'il donneroit bientôt au Public une Théorie des Pompes, mais cet ouvrage n'a point paru. Du reste, tout ce qu'on trouve sur les Pompes dans les recueils de Machines, dans les Traités sur les Hydrauliques, ne sont que des descriptions de Pompes dans lesquelles les vrais principes de ces Machines ne sont point établis. Voici quelques additions à notre Théorie sur cette matière, que nous espérons de rendre beaucoup plus complette.

I. Dans toutes les Pompes, soit aspirantes, soit refoulantes, la puissance qui meut le piston ou qui refoule, est toujours chargée, dans l'état d'équilibre, du poids d'un cylindre d'eau qui a pour base le cercle de la base du piston, & pour hauteur celle des tuyaux montans

jusqu'au réservoir où l'eau est élevée. Ce principe est connu de tous ceux qui ont quelque connoissance des machines hydrauliques : il est généralement vrai, soit que les ouvertures des clapets & soupapes soient différentes, soit que les grosseurs des tuyaux montans soient aussi différentes, soit enfin que ces mêmes tuyaux montent verticalement ou obliquement par des détours & des coudes. Mais la hauteur de ce cylindre d'eau doit-elle être prise depuis le piston ou depuis le niveau de l'eau élevée, ou du puisart jusqu'au réservoir ? Il y a des cas où il faut prendre cette hauteur depuis le niveau de l'eau, d'autres depuis la base du piston, & cela suivant les différentes espèces & formes de Pompes, dont voici quelques-unes des principales de l'un & l'autre cas.

II. Lorsque le corps de Pompe est noyé dans l'eau, comme dans la première Figure, où la ligne *A B* marque le niveau de l'eau, dans ce cas, la hauteur de la colomne d'eau qui a pour base le cercle du piston *P*, doit être prise depuis le niveau de l'eau; car lorsque le piston est descendu au bas du corps de Pompe, la partie de cette colomne d'eau qui se trouve au dessous du niveau *A B*, est soutenue par l'eau extérieure qui fait équilibre avec celle qui est dans le corps de Pompe jusqu'au niveau *A B*.

III. Lorsqu'il y a un tuyau d'aspiration *E F*, comme à la seconde Figure, dans ce cas, il faut encore prendre la hauteur de la colomne ou cylindre d'eau depuis le niveau *A B*; car quoiqu'il paroisse que le piston *P* ne soit chargé

chargé que de l'eau contenue dans les tuyaux montans *CD*, à cause de l'aspiration, le poids de l'atmosphère qui pese sur la surface de l'eau *AB*, & la fait élever jusqu'au piston, pese aussi de la même quantité sur le piston; de sorte que l'on peut dire que le piston est chargé non seulement de l'eau qui est au dessus de lui dans les tuyaux montans *CD*, mais aussi par celle qui est au dessous jusqu'au niveau *AB*.

IV. Lorsque l'eau entre dans le corps de Pompe au dessus du piston par un tuyau d'aspiration *EF*, comme dans la troisième Figure; dans ce cas, il ne faut compter la colomne d'eau que depuis le cercle de la base du piston *P*, car ici l'aspiration se fait lors de la descente du piston, ce qui soulage la levée du poids de la colomne d'eau aspirée.

V. Il en est de même lorsque l'eau est refoulée dans les tuyaux montans par la descente du piston *P*, comme à la quatrième Figure; car dans ce cas l'eau est aspirée dans le tuyau d'aspiration *EF*, & dans le corps de Pompe par la levée du piston, & ensuite refoulée par le piston dans le tuyau montant *CD*, jusqu'au réservoir. Ainsi dans ce cas, comme dans le précédent, la puissance qui refoule n'est chargée dans le prémier instant de son mouvement ou dans l'état d'équilibre, que de la hauteur de la colomne d'eau depuis la base du piston jusqu'au réservoir.

VI. Outre le poids de la colomne d'eau que la puissance qui fait agir le piston doit vaincre, il y a encore une résistance que la même puissance doit surmonter, lorsque les

Pompes sont en mouvemement; cette résistance ou cette force provient de la vitesse de l'eau qui est élevée, principalement à son passage par les ouvertures des soupapes ou clapets. J'ai démontré dans le Mémoire de 1735, page 444, que la grandeur & la vitesse du piston étant les mêmes, cette résistance ou cette force étoit à différentes ouvertures de soupapes & clapets en raison réciproque de la quatrième puissance des diamètres des mêmes ouvertures, ou en raison doublée réciproque de leurs surfaces. Sur quoi il est bon d'observer que si le diamètre des tuyaux montans étoit plus petit que celui des ouvertures des soupapes, il faudroit compter cette force ou résistance de l'eau causée par sa vitesse, sur le pied de son passage le plus étroit dans les tuyaux montans.

VII. Il suit de ce principe, qu'il faut que les diamètres des ouvertures des soupapes & des tuyaux montant soient les plus grands qu'il est possible, & que pour une Pompe parfaite, il faudroit que ces diamètres fussent égaux à celui du cercle de la base du piston.

Je vais faire ici les calculs de cette seconde force ou résistance que la puissance qui meut le piston doit vaincre; je répéterai une partie des raisons & démonstrations que j'ai données dans mon Mémoire de 1735. On ne sauroit trop répéter des vérités aussi utiles.

VIII. Je nomme le diamètre du piston *P*... *a*.
Celui de l'ouverture de la soupape *S*. . . . *b*.
Le chemin ou la vitesse du piston. . . . . . *v*.
La vitesse de l'eau à son passage par l'ouverture

verture de la ſoupape, ſera exprimée par $\frac{aav}{bb}$. Mais toute viteſſe d'eau peut être regardée comme provenant d'une chute dont la hauteur eſt exprimée par le quarré de la viteſſe; ainſi le quarré de $\frac{aav}{bb}$ ou $\frac{a^4vv}{b^4}$ ſera l'expreſſion de la hauteur de ce ſolide d'eau. Si on la multiplie par la ſurface de l'ouverture de la ſoupape exprimée par bb, on aura $\frac{a^4vv}{bb}$ pour l'expreſſion de ce ſolide, dont le poids ſera la valeur de la force ou réſiſtance de l'eau à ſon paſſage par l'ouverture de la ſoupape. Mais l'eau étant pouſſée par le piſton, pour avoir toute la réſiſtance il faut multiplier la ſurface de la baſe du piſton, ou aa, par la hauteur $\frac{a^4vv}{b^4}$, pour avoir $\frac{a^6vv}{b^4}$, valeur du ſolide d'eau dont le poids donne la ſeconde réſiſtance que la puiſſance qui meut le piſton doit vaincre.

IX. Si l'on veut avoir l'expreſſion de l'effort total que la puiſſance qui meut le piſton doit vaincre lorſqu'elle fait agir la Pompe, nous nommerons b, la hauteur depuis le niveau de l'eau juſqu'au réſervoir dans les deux prémiers cas, ou depuis le cercle de la baſe du piſton dans le 3me & le 4me cas. Multipliant cette hauteur par aa, expreſſion de la baſe du piſton, on aura aab pour l'expreſſion du cylindre ou de la colomne d'eau dont le piſton eſt chargé dans l'état d'équilibre, & enfin $aab + \frac{a^6vv}{b^4}$ ſera l'expreſſion de l'effort

 total

total que la puissance qui meut le piston doit vaincre.

X. Supposons, pour un exemple, que le diamètre du cercle de la base du piston soit de 10 pouces, le diamètre de l'ouverture de la soupape de 6 pouces; que la vitesse du piston soit de 3 piés par seconde, & la hauteur du réservoir au dessus du niveau de l'eau du puisart ou de la base du piston de 100 piés; on aura $a = 10$ pouces, ou $\frac{5}{6}$ de pié; $b = 4$ pouces, ou $\frac{1}{3}$ de pié; $v = 4$ pié par seconde, & $b = 100$ piés.

Substituant ces valeurs dans $aab + \frac{a^6vv}{b^4}$, on aura $aab = \frac{2500}{36}$ de pié cylindrique, dont le poids, à raison de 55 livres le pié cylindrique, est de 3819 livres 7 onces, pour la valeur du cylindre ou de la colomne d'eau qui pese sur le piston dans l'état d'équilibre. La vitesse de l'eau à son passage par l'ouverture de la soupape, étant exprimée par $\frac{aav}{bb}$, sera de 25 piés. Or suivant la règle que Mr. de la Hire a donnée dans les Mémoires de 1702, page 353, dont nous nous sommes servis dans plusieurs de nos Mémoires, si l'on divise le quarré de la vitesse 25, qui est 625 par 56, le quotient $\frac{625}{56}$ sera la hauteur de la chute capable de 25 piés de vitesse par seconde: enfin multipliant cette hauteur par la surface de la base du piston $\frac{25}{36}$ de pié, on aura $\frac{15625}{2016}$

pour

pour le ſolide du cylindre d'eau, dont le poids, à raiſon de 55 livres le pié cylindrique, donne 426 livres 3 onces pour la valeur de la ſeconde réſiſtance que la puiſſance qui meut le piſton doit ſurmonter: enfin ſi l'on ajoute les poids de ces deux colomnes d'eau, la ſomme 4245 livres 10 onces ſera l'effort total que la puiſſance qui meut le piſton doit vaincre & ſurmonter pour faire agir la Pompe.

XI. Le diamètre du piſton étant donné avec ſon chemin ou ſa viteſſe en piés par ſeconde de tems, trouver le diamètre de l'ouverture qu'il faudroit donner à la ſoupape, afin que la ſeconde réſiſtance que la puiſſance qui meut le piſton doit vaincre, ſoit égale à la prémière, c'eſt-à-dire, au poids de toute la colomne d'eau qui peſe ſur le piſton dans l'état d'équilibre.

Ayant nommé, comme ci-deſſus, *a* le diamètre du piſton, *v* ſa viteſſe, & *b* le diamètre de l'ouverture de la ſoupape, on aura de même que ci-deſſus, $\frac{aav}{bb}$ pour l'expreſſion de la viteſſe de l'eau à ſon paſſage par l'ouverture de la ſoupape, & $\frac{a^4vv}{56b^4}$ pour la hauteur capable de cette viteſſe. Multipliant cette hauteur par la baſe du piſton, on aura $\frac{a^6vv}{56b^4}$ pour la valeur du ſolide d'eau, dont le poids eſt la valeur de la ſeconde réſiſtance que la puiſſance qui meut le piſton doit vaincre: mais ce cylindre ou ſolide d'eau étant, par la ſuppoſition, égal au prémier, on aura $aab = \frac{a^6vv}{56b^4}$, d'où

d'où l'on tire $b^4 = \frac{a^4 vv}{56 h}$ & $b = a^4 \sqrt{(\frac{vv}{56 h})}$.

Si le diamètre a du piston est de 1 pié, sa vitesse v de 3 piés par seconde, & la hauteur h de 100 piés, on trouvera que le diamètre b de la soupape doit être de $\frac{173}{866}$ pié, ou de 2 pouces 4 lignes $\frac{3}{4}$.

XII. Si l'on vouloit trouver quelle devroit être la vitesse du piston avec des diamètres donnés du piston & de l'ouverture de la soupape, pour que le second effort que la puissance doit vaincre, soit encore égal au prémier, on tirera de la formule ci-dessus,

$$v = \frac{bb}{aa} \sqrt{(56 h)}.$$

Si $a = 1$ pié, $b = 4$ pouces ou $\frac{1}{3}$ de pié, & $h = 100$ piés, on tirera la vitesse $v = \frac{866}{300}$ de pié, ou de 2 piés 10 pouces 7 lignes par seconde.

XIII. Je vais comparer à présent les efforts résultans de la vitesse de l'eau à son passage par les ouvertures des soupapes de deux Pompes différentes, afin d'en déduire tous les rapports des mêmes efforts ou résistances, suivant les différentes ouvertures des soupapes, les différens diamètres des pistons & leurs différentes vitesses. Pour cet effet, je nomme les diamètres des pistons a & α.
Les diamètres des ouvertures des soupapes ou clapets..... b & c.
Les vitesses ou chemins des pistons .... v & v.
Les vitesses de l'eau à l'ouverture des soupapes, seront... $\frac{aav}{bb}$ & $\frac{\alpha\alpha v}{cc}$.

Les

Les hauteurs des chutes d'eau capables de ces viteſſes, ſeront exprimées par . . . . . . $\frac{a^4vv}{b^4}$ & $\frac{\alpha^4\upsilon\upsilon}{\beta^4}$.

Enfin les expreſſions des ſolides d'eau, dont les poids donnent la valeur des efforts, ſeront... $\frac{a^6vv}{b^4}$ & $\frac{\alpha^6\upsilon\upsilon}{\beta^4}$.

D'où il s'enſuit que ſi les diamètres des piſtons ſont égaux & leurs viteſſes égales, les réſiſtances de l'eau ſeront entre elles comme $\frac{1}{b^4}$ à $\frac{1}{\beta^4}$ ou comme β^4 à b^4, c'eſt-à-dire, en raiſon réciproque des quatrièmes puiſſances des diamètres des ouvertures des ſoupapes; ce que nous avons démontré page 444 des Mémoires de l'Académie de 1735.

XIV. Si les diamètres des ouvertures des ſoupapes & les viteſſes des piſtons ſont égales, on aura $b = \beta$ & $v = \upsilon$. Les réſiſtances ſeront entr'elles comme a^6 à α^6, c'eſt-à-dire, en raiſon directe des ſixièmes puiſſances des diamètres des baſes des piſtons, ou en raiſon triplée de la ſurface de leurs baſes.

XV. Si les diamètres des piſtons & ceux des ouvertures des ſoupapes ſont égaux, on aura $a = \alpha$, $b = \beta$, & les réſiſtances ſeront entr'elles comme vv à $\upsilon\upsilon$, en raiſon directe des quarrés des viteſſes des piſtons.

XVI. S'il n'y a que les diamètres des piſtons qui ſoient égaux, les réſiſtances de l'eau

ſeront

feront entr'elles comme $\frac{vv}{b^4}$ à $\frac{\upsilon\upsilon}{\beta^4}$, ou comme $\beta^4 vv$ à $b^4 \upsilon\upsilon$, c'est-à-dire, en raison composée de la raison directe de la doublée des vitesses & de la raison réciproque des quatrièmes puissances des diamètres des ouvertures des soupapes.

XVII. Si les diamètres des ouvertures des soupapes sont égaux, les résistances de l'eau feront entr'elles comme $a^6 vv$ à $\alpha^6 \upsilon\upsilon$, c'est-à dire, en raison composée des sixièmes puissances des diamètres des pistons & des quarrés des vitesses.

XVIII. Enfin si vitesses des pistons sont égales, les résistances de l'eau feront entr'elles comme $\frac{a^6}{b^4}$ à $\frac{\alpha^6}{\beta^4}$, ou comme $a^6 \beta^4$ à $\alpha^6 b^4$, c'est-à-dire, en raison composée de la raison directe des sixièmes puissances des diamètres des pistons, & de la raison réciproque des quatrièmes puissances des diamètres des ouvertures des soupapes.

XIX. On peut encore faire entrer dans les expressions générales des résistances ci-dessus, les longueurs de l'espace que le piston doit parcourir à chaque levée, & les tems employés à chaque levée, nommant pour cet effet les longueurs des levées... l & λ, les tems pour chaque levée. . . . . t & θ. Or on sait que les vitesses sont égales aux longueurs divisées par les tems, ce qui donne $v = \frac{l}{t}$ & $\upsilon = \frac{\lambda}{\theta}$. Substituant donc dans

les

les expreſſions générales des réſiſtances de l'eau $\frac{a^6 vv}{b^4}$ & $\frac{\alpha^6 \upsilon\upsilon}{6^4}$ pour vv & $\upsilon\upsilon$, leurs valeurs $\frac{ll}{tt}$ & $\frac{\lambda\lambda}{\theta\theta}$, on les changera en celles-ci, $\frac{a^6 ll}{b^4 tt}$ & $\frac{\alpha^6 \lambda\lambda}{6^4 \theta\theta}$.

XX. On peut déduire à préſent de ces deux expreſſions générales, les rapports des réſiſtances de l'eau dans tous les cas. Si, par exemple, les diamètres des piſtons & des ouvertures des ſoupapes ſont égaux, auſſi bien que les longueurs ou hauteurs des levées, on verra que ces réſiſtances ſont entr'elles comme $\frac{1}{tt}$ à $\frac{1}{\theta\theta}$, ou comme $\theta\theta$ à tt, c'eſt-à-dire, en raiſon réciproque des quarrés des tems.

XXI. De même ſi les diamètres des piſtons & des ouvertures des ſoupapes ſont égaux avec les tems des levées, les réſiſtances ſeront entr'elles comme ll à $\lambda\lambda$, ou en raiſon directe des quarrés des longueurs ou hauteurs des levées des piſtons, &c.

XXII. On vient de voir des preuves bien ſenſibles & bien évidentes que de quelque eſpèce & forme que ſoient les ſoupapes, ſoit des ſoupapes à coquilles, ſoit des ſoupapes coniques, ſoit des ſoupapes à clapets, il faut, comme nous avons dit, pour rendre les Pompes parfaites, que les diamètres des ouvertures des ſoupapes ou des diaphragmes ſoient les plus grands qu'il eſt poſſible.

XXIII.

XXIII. Les ſoupapes doivent être les plus légères qu'il eſt poſſible, ſi leur poids pouvoit être égal à celui d'un pareil volume d'eau, elles ſeroient à cet égard les plus parfaites. Nous allons donner les preuves de ce que nous avançons ici ſur la légereté des ſoupapes.

XXIV. Pour peu qu'une ſoupape ſoit ouverte, le piſton eſt chargé, même dans l'état d'équilibre, de tout le poids de la colomne d'eau qui a pour baſe celle du piſton, & pour hauteur toute la hauteur depuis le niveau de l'eau du puiſart, ou depuis la baſe du piſton juſqu'au réſervoir. Dans cet état, ſi la peſanteur de la ſoupape étoit égale à celle d'un pareil volume d'eau, ſa ſituation feroit indifférente, puiſqu'elle nageroit, pour ainſi dire, entre deux eaux.

XXV. Dans le tems de la deſcente du piſton, la ſoupape *S* (Fig. 1. & 3) eſt chargée du poids de la colomne d'eau qui a pour baſe la ſoupape même, & pour hauteur celle du réſervoir au deſſus de la ſoupape; mais au moment que le piſton recommence à monter, la ſoupape ſe trouve preſſée par l'eau contenue dans le corps de Pompe, avec une force ſupérieure au poids de cette colomne d'eau, alors elle s'ouvriroit entierement ſi ſa peſanteur ne ſurpaſſoit pas celle d'un pareil volume d'eau, mais elle s'ouvrira d'autant moins que ſa peſanteur ſera plus grande.

XXVI. Si l'on calcule le poids d'un ſolide ou cylindre d'eau qui auroit pour baſe le cercle de l'ouverture de la ſoupape, & pour hauteur celle d'où l'eau devroit tomber pour aqué-

aquérir la viteſſe à ſon paſſage par la même ouverture, le poids de ce ſolide d'eau ſera celui de la plus grande peſanteur qu'on doive donner à la ſoupape; car ce poids étant égal à la force de l'impulſion de l'eau contre la ſurface de la ſoupape, ſi cette force d'impulſion eſt égale ou plus grande que le poids de la ſoupape, elle s'ouvrira ſuffiſamment, & laiſſera un libre paſſage à l'eau.

XXVII. Mais les grands défauts des ſoupapes viennent le plus ſouvent plutôt de leur mauvaiſe exécution que de leur forme & leur peſanteur; car pour peu que la ſoupape *S* laiſſe de paſſage à l'eau des tuyaux montans dans le corps de Pompe, dans le tems de la deſcente du piſton (Fig. 1. & 3.) ou de ſa montée (Fig. 4.) cette eau entre dans le corps de Pompe avec tant de violence, que l'effet de la Pompe ou la quantité d'eau qu'elle éleve, eſt conſidérablement diminuée.

XXVIII. On attribue & on accuſe une Machine, une Pompe, d'être défectueuſe, & de ne pas réuſſir, faute de voir le plus ſouvent les défauts particuliers d'exécution, à quoi les auteurs & conſtructeurs ne ſauroient être trop attentifs. Une Pompe eſt une des machines des plus difficiles à bien exécuter; car enfin ſi la puiſſance qui meut le piſton a aſſez de force & de viteſſe, quelle que ſoit l'eſpèce & la forme d'une Pompe, celle de ſes ſoupapes & du piſton, chaque coup de piſton élevera toujours toute la quantité d'eau contenue dans le corps de Pompe, à moins qu'il n'y ait, comme on vient de dire, quelques défauts particuliers d'exécution, ſoit de

la

la part des ſoupapes, ſoit de la part du piſton, qui laiſſe aſſez ſouvent du jour & du paſſage à l'eau, ſoit de la part des liens & des brides qui entent les tuyaux les uns aux autres; car pour peu que ces liens ou brides laiſſent de jour, quand ce ne ſeroit que par un trou à paſſer une épingle, l'air entrera dans le corps de Pompe avec tant de violence, que la plus grande partie de ſa capacité ſera vuide ou pleine d'air, de ſorte que chaque coup de piſton n'élevera qu'une petite partie de la quantité d'eau qu'il devroit donner, & la Pompe ne fera pas, à beaucoup près, l'effet qu'on auroit lieu d'en eſpérer.

XXIX. Je vais finir ce Mémoire par l'examen d'un Paralogiſme dans lequel Mr. Belidor eſt tombé, & dont il a fait pluſieurs applications dans le ſecond Volume de ſon Architecture hydraulique. C'eſt avec bien du regret que je releve ici la mépriſe d'une perſonne que j'eſtime. J'oſe me flatter que Mr. Belidor me rendra la juſtice de croire que ce n'eſt pas par un eſprit de critique que je releve l'erreur de principe contenue dans ſon ouvrage, que j'ai d'ailleurs approuvé avec éloge, & qui, malgré cette erreur, ſera toujours très utile.

Je vais donner une démonſtration ſimple & évidente du principe, en faiſant les mêmes ſuppoſitions, & ſur les mêmes figures de Mr. Belidor, & je ferai voir enſuite en quoi conſiſte ſon paralogiſme, dont il ſait bien que je l'avois averti pluſieurs fois, & même diſputé aſſez longtems avec lui ſur ce ſujet avant qu'il eût donné ſon Ouvrage au Public.

XXX.

XXX. Ayant un Tuyau vertical *AD*, entretenu toujours plein d'eau, uni à une branche horizontale *CE*, dans laquelle on a introduit un piston soutenu par une puissance *R*, il arrivera, 1. Que si la force de la puissance *R* est égale au poids de la colomne d'eau contenue dans la branche verticale *AD*, le piston *P* restera immobile, puisque l'effort de la puissance & celui du poids de l'eau seront en équilibre. 2. Si au contraire la puissance abandonne entierement le piston *P*, que nous supposons sans pesanteur, ce piston sera chassé par l'eau avec toute sa vitesse aquise par sa chute de la hauteur verticale *AD*, cette vitesse sera exprimée par la racine de la hauteur *AD*, car dans ce cas le piston ne fera aucun obstacle à la fuite & à l'écoulement de l'eau dans la branche horizontale *CE*. 3. Si l'effort de la puissance *R* est moindre que le poids de la colomne d'eau du tuyau vertical *AD*, le piston *P* sera chassé avec une vitesse moindre que la vitesse qui seroit aquise par toute la hauteur *AD*. Pour déterminer, dans ce troisième cas, la vitesse avec laquelle le piston sera chassé, supposons que l'effort de la puissance soit égal au poids de l'eau de la partie *MD* de la branche verticale *AD*, le poids de cette colomne *MD* faisant équilibre avec l'effort de la puissance *R*, suivant le prémier cas, le piston sera chassé, comme dans le second cas, avec la vitesse qui seroit aquise par une chute de la hauteur restante *AM*; car puisque le poids de la partie *MD* est en équilibre, &, pour ainsi dire, anéanti par l'effort égal de la puissan-

ce,

ce, il est bien évident que le piston *P* sera dans le même cas, que si la puissance l'ayant abandonné, la branche verticale n'eût de hauteur que celle de la partie restante *AM*. Ainsi nommant *a*, la hauteur ou chute *AD*; *b*, la partie *AM* de cette hauteur, & *c*, la partie *MD* soutenue par la puissance, on aura $a = b + c$ & $\sqrt{a} = \sqrt{(b + c)}$, ce qui est de la dernière évidence. La vitesse du piston sera donc exprimée par la racine de la hauteur ou chute *AM*, ou par $\sqrt{b} = \sqrt{(a - c)}$.

XXXI. Si l'on adapte à présent au bout *EF* une seconde branche verticale *NF* d'une hauteur égale à *MD* pour former un siphon renversé *ADFN*, le poids de l'eau de cette seconde branche *NF* fera équilibre avec celle de la partie *MD* de la première branche, & sera par conséquent égal à l'effort de la puissance *R* du troisième cas ci-dessus; ainsi le piston *P*, que nous supposons à présent dans la branche *NF*, sera chassé par l'eau de la partie restante *AM* avec une vitesse qui seroit aquise par la chute *AM* exprimée par la racine de cette hauteur. Or puisque $NF = MD = c$, $AD = a$, & $AM = b$, la vitesse du piston *P* ou de l'eau à sa sortie de l'orifice *N*, sera exprimée par $\sqrt{b} = \sqrt{(a - c)}$ comme ci-dessus.

Voilà un principe simple, connu de tous les Auteurs qui ont écrit sur les Hydrauliques, & que je ne démontre ici que pour faire voir clairement le paralogisme dans lequel Mr. Belidor est tombé.

XXXII. Si l'on voit ordinairement les vrais principes avec toute l'évidence & la clarté qui

qui les accompagne, les faux au contraire sont ordinairement obscurs & difficiles à saisir. J'avoue que j'ai eu de la peine à voir clairement ce qui a fait prendre le change à Mr. Belidor, persuadé d'ailleurs de sa capacité & de son application sur la Théorie du mouvement des eaux. Or voici de quelle manière il raisonne à l'art. 899, page 77, du second volume cité ci-dessus. Je vais rapporter ses propres paroles : ,, Ayant, dit-il, un tuyau ,, vertical *AD* toujours entretenu plein d'eau, ,, uni à une branche horizontale *CDEF*, ,, dans laquelle on a introduit un piston *P*, ,, soutenu par une puissance *R*, il arrivera ,, que si cette puissance que je suppose tou- ,, jours la même, est inférieure à la poussée ,, de l'eau, le piston sera chassé vers l'orifice ,, *EF* avec une certaine vitesse uniforme, & ,, (ajoute-t-il en lettre italique) *l'action relati-* ,, *ve de l'eau que soutiendra cette puissance, sera* ,, *exprimée par le quarré de la différence de la* ,, *vitesse du Piston à celle dont la chute B D est* ,, *capable* ". Mr. Belidor nomme ensuite, comme nous avons fait ci-dessus, *a* la chute *BD*; *b*, celle qui répond à la vitesse du piston, qui est *AM*; *c*, la chute capable d'une prétendue vitesse respective. Or, suivant lui, cette vitesse respective, c'est la différence entre la vitesse du piston & celle dont la chute *BD* est capable: d'où il conclut enfin que $\sqrt{a} = \sqrt{b} + \sqrt{c}$, au lieu que $\sqrt{a} = \sqrt{(b+c)}$, ainsi que nous venons de le démontrer d'une manière simple & évidente.

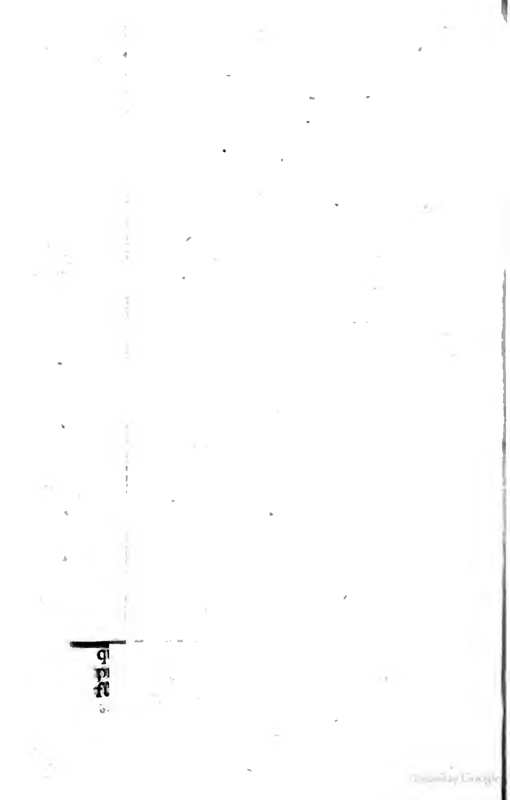
XXXIII. La méprise de Mr. Belidor vient principalement d'avoir considéré une vitesse res-

respective qui n'y est pas, & d'avoir voulu appliquer ici la règle que l'on est obligé de suivre lorsqu'on calcule la force de l'impulsion d'un courant d'eau contre une surface, une aube de Moulin, qui se dérobe au chemin ou vitesse du courant ; dans ce cas, il faut prendre la vitesse respective, qui est la différence entre la vitesse absolue du courant & celle de l'aube : mais ce cas est bien différent de celui dont il s'agit ; car ici ce sont des hauteurs de chutes d'eau qu'on peut regarder comme des quarrés, puisque les vitesses sont comme les racines de ces hauteurs, ou comme des lignes. Or on voit évidemment qu'ici c'est une chute AD égale aux deux chutes AM & MD, ou comme un quarré égal à deux autres quarrés ; au-lieu que dans le cas de l'aube frappée par un courant d'eau, c'est une vitesse égale à deux autres vitesses. Donc par la même raison que les deux côtés du Triangle rectangle sont ensemble plus grands que l'hypothénuse, de même aussi les deux vitesses ou $\sqrt{b} + \sqrt{c}$ sont ensemble plus grandes que la vitesse $\sqrt{a}$.

XXXIV. L'entière confiance de Mr. Belidor sur l'évidence du faux principe dans lequel il est tombé, l'a porté à citer en sa faveur, dans l'article 1225, page 274, l'exemple du Triangle rectangle, exemple qui auroit dû le détromper, s'il y avoit bien fait attention. Il reproche au contraire, dans le même article, à tous ceux qui ont écrit jusqu'ici sur le mouvement des Eaux, d'avoir prétendu que la vitesse de l'eau à sa sortie N fût égale ou exprimée par la racine de la

charge

R



Digitized by Google

charge ou chute *AM*, son paralogisme le portant à conclurre que cette vitesse étoit égale ou exprimée par la différence entre les racines de la branche ou tuyau de chasse *AD* & la branche de fuite *NF*.

XXXV. Supposons, par exemple, que la branche de chasse *AD* soit de 25, & celle de fuite de 16, la charge *AM* sera de 9, dont la racine 3 exprimera réellement la vitesse de l'eau à sa sortie par l'orifice *N*; mais, suivant Mr. Belidor, cette vitesse ne seroit que de 1, puisque de la racine de 25, qui est 5, retranchant celle de 16, qui est 4, il reste 1. Voilà une erreur bien dangereuse, dont il faut que Mr. Belidor se desabuse, puisqu'elle va aux deux tiers dans cet exemple, & elle peut aller infiniment plus loin à mesure que les tuyaux de chasse & de fuite seront plus longs.

XXXVI. Ce faux principe, dont Mr. Belidor n'a fait que trop d'usage, ne m'avoit point échappé dans la lecture & l'examen de son Livre; je fis dès-lors mon possible pour le desabuser. Mr. Belidor étoit si fort prévenu, que voulant au contraire me détromper moi-même, il me dit qu'il porteroit sa démonstration à l'Académie, je le laissai faire, prévoyant bien qu'il y seroit condamné, comme cela est arrivé.

SUR LES REFRACTIONS ASTRONOMIQUES DANS LA ZONE TORRIDE.

Par Mr. BOUGUER *.

JE ne rends actuellement compte que des seules observations, me réservant à expliquer dans un autre tems la méthode que j'ai employée pour construire les Tables que je donne, ou pour conclurre des grandes Réfractions qu'on peut observer immédiatement, celles qui sont trop petites pour pouvoir être apperçues, & qu'il est néanmoins absolument nécessaire de connoître.

Sur les Réfractions Astronomiques au bord de la Mer.

I.

Il n'y avoit que quelques jours que nous étions descendus à la Caye de St. Louis dans la Côte du Sud de l'Isle de St. Domingue, lorsque je tentai d'examiner pour la prémière fois dans la Zone Torride, les Réfractions astronomiques. Je les observai le 18 Juillet 1735 au matin, à 14 dégrés, à 16 & à 17d 29' 42" de

* A Quito, le 24 Juillet 1737.

de hauteurs apparentes. Dans les deux premières obſervations, je les trouvai auſſi grandes qu'en France; mais comme s'il s'étoit fait une diminution ſubite, la Réfraction n'étoit plus que de 2' 38" à 17^d 29' 42". J'ai remarqué la même choſe pluſieurs autres fois, non pas à la Caye de S^t. Louis, car nous en partimes deux jours après, mais dans les autres endroits où j'ai examiné les Réfractions, comme au Petit-Goave dans la même Iſle de S^t. Domingue, & à la Côte du Pérou. Mais ce qui prouve que ces Réfractions que j'ai trouvé le matin auſſi grandes qu'en France, étoient hors des règles, c'eſt qu'elles n'ont jamais manqué à une certaine hauteur, de diminuer tout-à-coup, & comme par ſaut, pour devenir conformes à celles que j'ai obſervées le ſoir, qui, malgré les inégalités qu'il y a eu entre elles, ont toujours été moindres qu'en France. Outre cela le matin elles ſe ſont auſſi trouvées ſouvent plus petites, & même aux moindres hauteurs.

Pour calculer ces Réfractions, j'ai ordinairement réſolu le Triangle ſphérique *ZAS* *, formé par l'arc *SZ* du Méridien compris entre le Pole *S* & le Zénith *Z*, par l'arc *AS* du Cercle horaire compris entre l'Aſtre *A* & le Pole, & par l'arc *AZ* du vertical compris entre l'Aſtre & le Zénith, en partageant le côté *SZ* en deux ſegmens par la perpendiculaire *AC*, abaiſſée de l'Aſtre *A* ſur le Méridien. Dans le Triangle ſphérique *ZSA*, je connoiſſois outre les deux côtés *ZS* & *AS*, dont

* Fig. 1.

dont l'un eſt le complément de la latitude du lieu, & l'autre le complément de la déclinaiſon du Soleil, l'angle compris *ZSA*, qui m'étoit fourni par l'heure de l'obſervation : le calcul me donnoit le troiſième côté *ZA*, ou plutôt la hauteur vraye *HA*, & il ne me reſtoit plus pour avoir la Réfraction, qu'à ſouſtraire cette hauteur de la hauteur apparente, après avoir eu égard à la Parallaxe. Lorſque le 18 de Juillet 1735 au matin, j'obſervai le Soleil à 17ᵈ 29' 42" de hauteur apparente, il étoit 6ʰ 48' 45" ½ de tems vrai ; ainſi l'angle *ZSA* valoit 5ʰ 11' 14" ½. J'avois obſervé les deux bords du Soleil, mais j'ai ici fondu les deux obſervations en une ſeule, en prenant le milieu. La déclinaiſon étoit de 21ᵈ 7' 49", de ſorte que le côté *AS* étoit de 68ᵈ 52' 11", & le côté *ZS*, de 71ᵈ 44' 57", complément de la latitude de la Caye de Sᵗ. Louis, que j'avois trouvée de 18ᵈ 15' 3". On a au moins cet avantage dans la Zone Torride, qu'il faudroit ſe tromper conſidérablement dans la latitude du lieu & dans la déclinaiſon du Soleil, pour que l'erreur influât ſenſiblement ſur la Réfraction. Mais enfin on trouve avec ces élémens, que le ſegment *CS* étoit de 28ᵈ 38' 59", & par conſéquent l'autre ſegment *CZ* de 43ᵈ 5' 58". Et achevant la réſolution, il vient 17ᵈ 27' 14" pour la hauteur vraye du centre du Soleil. Or retranchant 10 ſecondes pour la Parallaxe, parce que la hauteur doit être moins grande, étant obſervée à la ſurface de la Terre, il vient 17ᵈ 27' 4", & c'eſt donc cette dernière hauteur que j'euſſe trouvée, au lieu de 17ᵈ 29' 42", ſi la Réfraction

tion n'avoit fait paroitre le Soleil trop haut de 2' 38".

Arrivé au Petit Goave, je continuai le même examen, en observant le Soleil, principalement le soir, depuis 30 dég. de hauteur jusqu'à 4. Non seulement les nuages, mais aussi les Montagnes dont ce lieu est comme environné, m'empêchoient de l'observer plus bas. Une seule fois je le vis à 2^d 40', & je trouvai la Réfraction de 12' 53"; c'étoit le 24 de Septembre 1735. Le même jour je l'avois trouvée à 4 dégrés, de 9' 50" par l'observation du bord supérieur du Soleil, & de 9' 56" par celle de l'inférieur; & le 29 du même mois, elle étoit à cette même hauteur, de 10' 19"; à 5^d 32', de 7' 29"; à 6^d 48', de 6' 28"; à 9^d 12', de 4' 22"; à 12^d 36', de 2' 57"; à 16^d 36', de 1' 55"; & à 31^d 30', de 1' 5". Le 17 au soir du mois suivant, je la trouvai considérablement moindre: car à 6^d 40' de hauteur, elle étoit seulement de 5' 23", & à 9^d 12', de 3' 18"; ce sont les plus petites que j'aye observées à ces hauteurs.

Je n'ai eu après cela la commodité de répéter ces observations au niveau de la Mer, ou à peu de hauteur au-dessus, qu'au pied de la Montagne de *Monte-Christi*, où nous nous établimes au milieu des bois, Mr. de la Condamine & moi, par 1^d 1' 10" de latitude australe, & ensuite à l'embouchure de la rivière de Jama par 10 minutes de latitude aussi australe. C'est dans ce dernier endroit où je me suis plus satisfait sur cette matière: j'y jouis d'un beau Ciel depuis le 9 d'Avril 1736 jusqu'au 23

du même mois, & j'eus la commodité d'observer plusieurs fois la Réfraction horisontale, que je vis varier depuis 25′ jusqu'à 29′; alors je me crus en état de construire pour la Zone Torride une Table des Réfractions, à laquelle je me hâtai de travailler. Il est vrai que j'avois assez de matériaux, mais j'ai reconnu depuis que j'avois un peu trop accordé aux Réfractions que j'avois trouvées pour les grandes hauteurs apparentes, quoique je susse déja qu'il est presque impossible de les déterminer actuellement. Heureusement je n'ai pas eu besoin de consulter davantage le ciel pour pouvoir retoucher à cette Table, il n'a été question que de faire un meilleur choix entre mes observations, c'est ce que j'ai exécuté depuis que je suis à Quito, en suivant en partie la méthode que j'ai expliquée dans la Pièce que je publiai en l'année 1729, sur la manière d'observer en Mer la hauteur des Astres.

Sur les Réfractions Astronomiques à Quito, environ 1400 *toises au-dessus du niveau de la Mer.*

II.

Nous pouvions abandonner le bord de la Mer, pour passer dans des lieux qui n'eussent fourni aucune singularité sur les Réfractions, mais en parvenant à Quito, on se trouve dans l'endroit de l'Amérique vraisemblablement le plus haut, & on y est au moins élevé de 1400 ou 1500 toises au-dessus de la Mer. Des rivières qui ont leur source à peu de distan-

diſtance de cette ville, prennent leur cours vers tous les côtés de l'horiſon; la Daule coule vers le Sud, pendant que la rivière des Emeraudes & celle de Mira ſe précipitent dans la Mer Pacifique, en ſe dirigeant vers l'Oueſt, & que la rivière de la Magdeleine & celle des Amazones vont avec moins de viteſſe, parce que leur cours eſt plus long, tomber dans la Mer du Nord, en ſe dirigeant vers le Septentrion & vers l'Orient. Mais ce qui fait ſans doute beaucoup d'avantage à notre ſujet, c'eſt que l'air eſt conſidérablement dilaté à Quito; nous le ſavons non ſeulement par la difficulté que nous trouvons à reſpirer, mais auſſi & avec plus de certitude, par les expériences du Baromètre: le Mercure ne ſe ſoutient ici qu'à environ 20 pouces de hauteur; au-lieu qu'au bord de la Mer, il monte juſqu'à 27 pouces 10 ou 11 lignes.

J'ai donc cru qu'en arrivant dans cette Ville, je ne devois pas négliger de continuer mes recherches; j'y ai été continuellement attentif, ne perdant pas même cet objet de vue pendant nos travaux à la Campagne. J'ai profité du moindre inſtant de loiſir, auſſi-tôt que j'ai été aſſuré de l'état de ma Pendule; j'ai obtenu de cette ſorte une ſoixantaine d'obſervations, la plupart renfermées entre 3 & 12 dégrés de hauteur. Preſque tous les Aſtronomes penſoient que les Réfractions étoient d'autant plus grandes que l'Obſervateur étoit plus élevé; c'eſt ce que je ne juſtifie par aucunes citations, quoiqu'elles ne me manquent pas: mais après avoir examiné la choſe avec tout le ſcrupule poſſible, j'ai trou-

vé que c'étoit tout le contraire. Je n'ai observé la Réfraction qu'une seule fois à 2ᵈ 20′ de hauteur, & elle n'étoit que de 12′ 1″; à 3 dégrés je l'ai trouvé veriable depuis 9′ 18″ jusqu'à 9′ 48″; à 4 dégrés, depuis 7′ 38″ jusqu'à 8′ 19″; à 5 dégrés je l'ai encore trouvé variable, & sa quantité moyenne de 6′ 34″; à 6 dégrés, de 5′ 33″; à 7 dégrés, de 4′ 48″; à 12 dég. de 2′ 50″; à 13 dég. de 2′ 37″, &c. Or toutes ces quantités sont trop petites par rapport à celles que j'ai trouvées au bord de la Mer, tant au Petit Goave, qu'à *Monte-Christi*, & à l'embouchure de la rivière de Jama, pour qu'il me soit permis d'attribuer la différence aux erreurs que j'ai pu commettre. Les plus grandes Réfractions que j'aye observées ici, sont encore moindres que les plus petites que j'ai observées dans ces autres lieux. Il faut donc que la grande hauteur de Quito au-dessus de la Mer, cause une diminution considérable. Elevés que nous sommes ici de 1400 ou de 1500 toises, les rayons des Astres ont beaucoup moins de chemin à faire dans l'atmosphère, pour parvenir jusqu'à nous, & ils n'ont pas outre cela des couches d'air de si différentes densités à traverser.

Il y a tout lieu de penser que si l'on a cru jusqu'à présent que les Réfractions astronomiques sont plus grandes à mesure qu'on est plus élevé au-dessus du niveau de la Mer, ce n'est que parce qu'on n'a pas fait assez d'attention que la méthode que feu Mr. Cassini a employée pour construire sa Table, n'est qu'une simple hypothèse que ce grand-

homme

homme a proposée, parce qu'elle lui a paru commode, sans qu'il ait prétendu qu'elle pût servir à l'explication de la nature de la chose. Il a supposé que la courbure que souffroit chaque rayon de lumière en traversant l'atmosphère, ne se faisoit que dans un seul point situé sur une surface *DEF* *, concentrique à la surface *AB* de la Terre, & élevée de 2000 toises au-dessus, & que les rayons suivoient exactement la ligne droite dans tout le reste de leur trajet. On est dispensé par cette supposition, de s'engager dans des discussions très difficiles qui ne manquent pas de se présenter aussi-tôt qu'on veut examiner les Réfractions, en considérant les rayons de lumière dans l'état de courbure où ils sont effectivement: or, dans cette hypothèse, il est vrai de dire que si l'Observateur, au-lieu d'être en *A*, est situé sur le sommet d'une Montagne en *H*, le rayon *HES*, par lequel il verra l'Astre *S*, sera sujet à la même Réfraction, qui est représentée ici par l'angle *GEA*. Cependant la hauteur apparente sera plus grande, puisque l'angle *zHE* de complément est plus petit que l'angle de complément *ZAE*. Ainsi les Réfractions astronomiques ne sont les mêmes pour les deux Observateurs placés en *H* & en *A*, que lorsque l'Astre est à une plus grande hauteur apparente pour le prémier que pour le second; & il suit delà qu'elles seroient plus grandes pour le prémier que pour le second, si l'Astre étoit à la même hauteur apparente pour les deux

* Fig. 2.

deux. Mais on doit remarquer que cela n'eſt vrai, que parce qu'on veut réunir dans un ſeul point E, l'infinité de petites courbures que chaque rayon ſouffre dans toute ſa longueur, ou que parce qu'on ſuppoſe que l'atmoſphère qui eſt réellement de différentes denſités dans toutes les couches ſphériques dont elle eſt formée, eſt d'une denſité uniforme au-deſſus & au-deſſous de la ſurface DEF, où l'on feint une diſtinction marquée à peu près comme celle qui ſe trouve entre l'eau & l'air à la ſurface qui les ſépare.

En effet, ſi la ſurface DEF, que Mr. Caſſini a ſuppoſé être élevée de 2000 toiſes, tenoit un ſi juſte milieu entre les parties haute & baſſe de l'air, que la Réfraction qui s'y feroit, fût ſenſiblement égale à la ſomme de toutes celles qui ſe font dans tous les points du rayon, alors l'hypothèſe donneroit exactement les Réfractions aſtronomiques pour l'Obſervateur placé en A; mais il eſt clair que ſi l'on monte à une grande hauteur, par exemple, en H, la même hypothèſe n'aura plus lieu, & qu'il faudra ſuppoſer que la ſurface DEF eſt plus élevée, afin qu'elle ſe trouve à peu-près au milieu de la courbure des rayons. C'eſt ce qui paroîtra encore plus néceſſaire ſi l'on parvient au-deſſus de la ſurface DEF; car il ſeroit abſurde de vouloir repréſenter la Réfraction qui ſe fait au-deſſus de l'Obſervateur, par celle qui ſe feroit au-deſſous. Ce ne ſeroit pas même aſſez que de placer plus haut la ſurface DEF, il faudroit encore ſuppoſer que le rapport entre les denſités de l'air ou entre les *pouvoirs réfringens*,

n'eſt

n'eſt pas le même. Or après tous ces changemens, rien n'empêche que les Réfractions ne ſoient plus petites pour l'Obſervateur élevé que pour celui qui eſt plus proche du niveau de la Mer: car ſi elles devoient ſe trouver plus grandes, ce ne ſeroit que dans cette ſuppoſition qu'on ne peut pas admettre (au moins dans les païs de Montagnes tels que ceux-ci), ſavoir, que les Réfractions ſe font pour tous les Obſervateurs à une certaine hauteur déterminée, & que la rapport entre les *pouvoirs réfringens* de l'air, eſt invariable.

Il me ſemble après cela que je dois ajouter foi à des obſervations qui, malgré la petite variété qu'il y a entre elles, dépoſent toutes unanimement que les Réfractions ſont moindres ici qu'au bord de la Mer. Cette remarque qui paroîtra importante, & que perſonne n'avoit encore faite, parce qu'on n'avoit point obſervé juſqu'à préſent les Réfractions dans un endroit ſi élevé, me fait craindre que nous ne ſoyons encore fort éloignés de la fin de nos travaux ſur cette matière: car ſi 1400 ou 1500 toiſes dont Quito eſt plus haut que la Mer, produiſent une différence ſi marquée, nous ſerons obligés d'avoir pluſieurs Tables pour les divers lieux qu'il nous faut parcourir, puiſqu'ils ſont tous à des hauteurs ſi inégales. Sur le ſommet de Pichincha * & de pluſieurs autres Montagnes, les Réfractions ſeront beaucoup plus petites, elles

* *Montagne dont la plus haute pointe eſt élevée d'environ 2300 toiſes au deſſus de la Mer. Quito eſt bâti au pied de cette Montagne, qui a un Volcan.*

elles ne le feront pas assez pour pouvoir être négligées, & leur petitesse les rendra en même-tems très difficiles à déterminer. Il n'y a qu'une seule chose qui puisse empêcher cette conjecture d'être vraye, c'est le froid qu'on éprouve dans les lieux hauts: car ce froid, en condensant l'air, peut faire une espèce de compensation, & rendre l'inégalité moins considérable. Quoiqu'il en soit, si en montant sur Pichincha, on y trouve les Réfractions réellement plus petites qu'ici, comme il n'y a guère lieu d'en douter, on pourra en construire une nouvelle Table; & si l'on prend les parties proportionnelles, en la comparant à celle que je donne actuellement pour Quito, on aura au moins les Réfractions pour tous les endroits dont l'élévation sera moyenne entre celle de cette Ville & celle du plus haut de la Montagne.

Je me suis contenté de pousser mes observations jusqu'à 15 dégrés de hauteur apparente, parce, qu'outre que j'avois assez de termes pour reconnoître la loi que devoient suivre les autres, il est très difficile, comme je l'ai déja insinué, d'observer les Réfractions lorsqu'elles sont trop petites, parce qu'elles se trouvent totalement altérées, ou par la moindre irrégularité de la Pendule dont on se sert pour conclurre les hauteurs vrayes, ou par les moindres erreurs du Quart-de-cercle avec lequel on prend les hauteurs apparentes. C'est ce que je commençai à éprouver dès le Petit-Goave, & comme il étoit encore plus nécessaire d'éviter ici cet inconvénient, j'ai renfermé mes recherches entre des limi-

tes

tes aſſez étroites. Au-deſſous, les Réfractions ſont trop variables, & au-deſſus trop petites, pour pouvoir être ſaiſies avec préciſion.

Il manque à ma Table la Réfraction horiſontale & les Réfractions pour 1 & 2 dégrés de hauteur, que je n'ai pas pu obſerver à cauſe des Montagnes qui bornent l'horiſon, & que je ne pourrois déduire que difficilement des Réfractions actullement obſervées. Mais il y a peu d'occaſions où l'on ſe ſerve des Réfractions horiſontales ou preſque horiſontales, & il eſt même toujours prudent d'éviter de s'en ſervir, à cauſe des irrégularités auxquelles elles ſont ſujettes. J'étois indiſpenſablement obligé d'abord de m'arrêter aux quantités moyennes que j'avois trouvées : mais j'ai eu depuis des raiſons que j'expliquerai, pour les abandonnner, & pour en prendre d'autres un peu plus grandes, juſques vers 12 dégrés, ce qui n'a apporté aucun changement dans le reſte de la Table.

Sur les Réfractions Aſtronomiques obſervées à Pichincha, 527 toiſes au deſſus de Quito.

III.

Il y avoit déja plus de trois ou quatre mois que j'avois communiqué à M[rs]. Godin & de la Condamine les recherches précédentes, lorſque j'allai enfin m'établir ſur cette Montagne, adjacente à Quito, nommée *Pichincha.* Je me propoſois d'y examiner différentes choſes, dont ce n'eſt pas ici le lieu de parler, &

& de vérifier en particulier si les Réfractions y étoient encore plus petites, comme je l'avois annoncé. Quoiqu'il y eût longtems que je méditasse ce petit voyage, je ne pus l'effectuer que le 3 de Mars dernier (de 1737) & au lieu de monter sur la pointe la plus haute, qui est souvent couverte de neige & plongée dans les nuages, je préférai un endroit élevé seulement de 527 toises, qu'on voit de toutes les parties de la Ville, qui est distingué par une Croix, & où je pouvois espérer de jouir d'un plus beau Ciel. Je passai sous une Tente neuf jours dans cette solitude, qui est 2′ plus Nord que Quito, & par conséquent par 11′ de latitude Australe; & là je fis une quarantaine d'observations, ayant égard aux deux bords du Soleil. Une partie de la même Montagne me bornoit un peu l'horison du côté de l'Occident: l'Orient étoit découvert, mais le Soleil se levoit presque toujours dans les nuages, & la seule fois que j'eus pu l'observer à l'horison, je ne me trouvai pas assez précautionné contre le froid. La Tente & la terre étoient couvertes de gelée blanche; il n'étoit pas possible de faire tourner les Vis du pied du Quart-de-cercle pour le caler, le cheveu qui soutenoit le plomb, se cassa plusieurs fois, & tous ces accidens me ravirent le tems propre à faire l'observation. Il ne m'a pas été possible non plus d'observer pendant la nuit; de sorte que tout mon travail sur les Réfractions se réduit à la Table suivante.

HAUTEURS APPARENTES.			REFRACTIONS.		
Dégr.	*Min.*	*Sec.*	*Min.*	*Sec.*	
3	7	38	8	41	le 4 de Mars au soir.
3	6	28	7	55	le 5 au soir.
3	2	48	8	43	le 6 au soir.
3	9	18	8	55	le 8 au soir.
4	6	18	7	18	le 4 au soir.
4	3	18	7	21	le 8 au soir.
4	1	38	7	15	le 9 au soir.
5	5	58	5	58	le 4 au soir.
5	4	48	6	12	le 8 au soir.
5	5	58	6	0	le 9 au matin.
5	4	33	6	28	le 9 au soir.
6	5	58	5	25	le 4 au soir.
6	6	3	5	9	le 8 au soir.
6	5	58	5	22	le 9 au matin.
6	5	58	5	15	le 9 au soir.
7	5	58	4	17	le 4 au soir.
7	5	58	4	29	le 8 au soir.
7	5	58	4	33	le 9 au matin.
8	5	58	3	44	le 4 au soir.
8	5	58	3	56	le 8 au soir.

J'ai

Hauteurs apparentes.	Réfractions moyennes.	
Dégrés.	M.	S.
3	8	42
4	7	23
5	6	14
6	5	23
7	4	31
8	3	54

J'ai conclu de toutes ces observations, en prenant le milieu & les parties proportionnelles, les Réfractions moyennes marquées ci à côté.

Mais j'ai ensuite été obligé de les altérer, en les diminuant un peu, par la même raison que j'ai été obligé d'augmenter celles de Quito: & afin aussi de les réduire à la hauteur exacte de 500 toises, parce que l'endroit où j'étois campé, est, comme je l'ai dit, 527 toises plus haut que celui où j'observois ci-devant dans la Ville. C'est ce que j'ai pu faire avec d'autant moins de crainte de me tromper, que les nouvelles Réfractions auxquelles je m'arrête, 8′ 37″, 7′ 14″, 6′ 9″, 5′ 13″, 4′ 26″ & 3′ 52″, sont non seulement toujours renfermées entre les limites que j'ai trouvées, mais qu'elles sont même encore très peu différentes des quantités moyennes. Enfin si j'ai pu diminuer un peu les Réfractions observées, pour mettre entre elles une certaine loi, & pour mieux concilier les observations les unes avec les autres, l'accord qui se trouvoit déja entre toutes ces observations, ne me permet plus de douter le moins du monde de la certitude de ce que j'ai avancé. J'ai vérifié deux fois le Quart-de-cercle dont je me servois, qui étoit armé d'un Micromètre, & que Mr. Godin avoit eu la bonté de me prêter, parce que le pied du mien étoit employé à soutenir

tenir le grand inſtrument depuis l'obſervation du dernier Solſtice de 1736. J'ai trouvé la prémière fois qu'il baiſſoit les objets de 6′ 1″, & la ſeconde de 5′ 56″. Et à l'égard de la Pendule, j'ai toujours pu répondre de ſon état à moins d'une ſeconde, & ſouvent à moins d'une demie, malgré le vent impétueux qui m'incommodoit beaucoup lorſque je prenois des hauteurs. Ainſi les plus grandes erreurs que j'ai pu commettre, ne vont pas certainement à 15″, & il faut donc que les différences que j'ai cru appercevoir ſoient très réelles. J'ai conclu de ces Réfractions les autres pour les grandes hauteurs: mais au lieu de les donner ici, je donne, ce qui revient au même, les différences qu'il y a entre elles & celles qui appartiennent à Quito. Il ne me reſte plus maintenant qu'à indiquer la raiſon pour laquelle j'ai augmenté un peu ces dernières, en même tems que j'ai diminué les autres, ſans m'attacher ſcrupuleuſement, comme il ſemble que je le devois, aux quantités moyennes.

Comme j'avois réſolu depuis longtems d'aller paſſer quelques jours auprès de la Croix de Pichincha, j'eus ſoin pendant nos opérations de la dernière campagne, d'examiner combien elle étoit plus haute que le Terme boréal de la Baſe que nous venions de meſurer, & combien elle en étoit éloignée. Je trouvai ſa hauteur de 824 toiſes, & la diſtance priſe horiſontalement, de 11060 toiſes, ou de 11′ 38″ de grand Cercle de la Terre. Je ne négligeai pas de répéter pluſieurs fois l'obſervation de l'Angle de la hauteur apparente

parente de cette Croix, dont le sommet me parut toujours haut de 4^d 10′ 28″. Etant ensuite à Pichincha, j'observai réciproquement, & même tous les jours, la bassesse au dessous de l'horison du Terme boréal de la Base, & je la trouvai constamment de 4^d 20′ 17″, ou plutôt de 4^d 20′ 30″, en ajoutant 13″ pour la quantité dont le centre de mon Quart-de-cercle étoit plus bas que le haut de la Croix. Il est évident que j'eusse trouvé 4^d 10′ 28″ pour cette même bassesse, sans que la Terre est ronde, & que les rayons de lumière sont sujets à se courber par la Réfraction, lorsqu'ils font un trajet considérable. La différence des deux inclinaisons réciproques 4^d 10′ 28″ & 4^d 20′ 30″ est donc compliquée: mais comme elle n'est que de 10′ 2″, & qu'elle devroit être de 11′ 38″ à cause de la rondeur de la Terre, il faut que le rayon de lumière ait souffert une courbure de 1′ 36″.

Cette Réfraction ou cette courbure se fait dans un trajet horisontal de 11060 tois. & dans un vertical de 824 tois. qui est la quantité dont la Croix de Pichincha est plus haute que le Terme boréal de notre Base. Dans de petits trajets, les courbures sont proportionnelles aux espaces: ainsi si le rayon sous une prémière élévation de 4^d 10′ 28″, ne montoit que de 500 toises, il ne souffriroit à proportion qu'une Réfraction de 1′ 9″, Mais cela étant supposé & pris pour principe d'expérience ou d'observation, on peut calculer par la méthode que j'ai expliquée dans la pièce déja citée, les Réfractions que doivent souffrir les rayons qui qui traversent 500 toises de hauteur verticale sous

ſous tout autre angle d'inclinaiſon. Comme la méthode eſt générale, elle convient auſſi-bien aux rayons de lumière qui ne traverſent qu'une certaine épaiſſeur de l'Atmoſphère, qu'à ceux qui pénètrent l'épaiſſeur entière. J'ai fait le calcul de ces Réfractions partiales; & il eſt évident que je n'avois plus qu'à les retrancher des Réfractions aſtronomiques qui appartiennent à Quito, pour avoir celles qui appartiennent aux lieux 500 toiſes plus élevés; car la Réfraction aſtronomique dans un de ces derniers endroits, doit être moindre de toute la courbure partiale que ſouffre le rayon dans le trajet qu'il fait de l'un à l'autre. On peut de cette ſorte, quand on a une Table de Réfractions, conclurre d'une ſeule obſervation les Réfractions pour tout autre lieu plus ou moins élevé. Il ſuffit ſeulement de faire attention qu'en les réduiſant ainſi, elles ne conviennent plus aux mêmes hauteurs apparentes, parce que le rayon de lumière fait en chaque point différens angles avec les verticales.

Mais je n'ai eu garde de faire cet uſage des Réfractions partiales que je venois de découvrir, puiſque j'avois obtenu immédiatement les Réfractions aſtronomiques pour Pichincha. Tout ce que j'ai dû faire dans cette rencontre, ç'a été, ſans me livrer abſolument à certaines obſervations, de me prêter un peu à toutes. Les différences entre les Réfractions aſtronomiques pour Quito & pour les lieux 500 toiſes plus hauts, devoient être à 3 dégrés de hauteur apparente, à 4 à 5, &c. de 1' 22", de 1' 7", de 0' 51", de 44",
de

de 39", de 34", de 31", de 28", de 26", de 24", &c. & elles étoient un peu plus petites. Cependant les différences que je viens de rapporter sont confirmées par d'autres observations réciproques d'élévations & d'abaissemens de différens endroits dont il est inutile de faire le détail, mais qui s'accordent toutes à m'apprendre que les 7mes. puissances des dilatations de la matière réfractive, ou, ce qui revient au même, que les 7mes. puissances des quantités inverses des pouvoirs réfringens sont très sensiblement en même raison que les distances au centre de la Terre. Quel parti devois-je donc prendre, afin de ne pas trop altérer les Réfractions observées à Quito & à Pichincha? Je me suis contenté de diminuer très peu les dernières en même tems que j'ai augmenté un peu les autres; & de cette sorte j'ai rendu leurs différences un peu plus grandes, sans néanmoins les rendre tout-à-fait telles que je viens de les marquer. C'est ainsi que j'ai tâché de concilier trois différentes sortes d'observations; celles de Quito, celles de Pichincha & celles qui m'ont appris immédiatement combien les Réfractions devoient être plus grandes dans un de ces lieux que dans l'autre. Mais j'ai fait tomber le principal changement sur les prémières, parce qu'ayant trouvé les autres moins variables, j'ai cru que c'étoit une marque qu'elles avoient pu être déterminées avec plus d'exactitude.

Je ne doute pas qu'on ne puisse, en prenant des parties proportionnelles, se servir aussi des mêmes différences de Réfractions pour

Z
E
C
S
A
O
H
M
N
Q

z
D
S
E
H
Fig. 2.
F
B
C

EMANUEL
VITTORIO EMANUELE

ASTRONOMIQUES
toises plus élevés
Ville.

ér. ur toif.	Hauteur appar.		Réfract.		Différ. pour 500 toif.	
S.	D.	M.	M.	S.	M.	S.
10	54	14	0	26	0	
	55	17	0	25	0	
9	56	23	0	24	0	
	57	30	0	23	0	
	58	38	0	22	0	3
8	59	48	0	21	0	
	61	1	0	20	0	
	62	14	0	19	0	
7	63	30	0	18	0	
	64	47	0	17	0	
	66	5	0	16	0	
	67	26	0	15	0	
	68	48	0	14	0	2
6	70	11	0	13	0	
	71	36	0	12	0	
	73	3	0	11	0	
	74	31	0	10	0	
	75	59	0	9	0	
5	77	30	0	8	0	
	79	1	0	7	0	1
	80	33	0	6	0	
	82	6	0	5	0	
	83	40	0	4	0	
	85	15	0	3	0	
4	86	49	0	2	0	
	88	25	0	1	0	
	90	0	0	0	0	0

re ajoutée pour les lieux
les lieux plus hauts.

pour les lieux qui ſont au deſſous de Quito, pourvu que ces lieux ne ſoient plus bas tout au plus que de 7 à 800 toiſes. Il eſt à propos de mettre cette reſtriction dans une matière auſſi ſuſceptible que celle-ci d'irrégularités phyſiques. Dans ce Païs, où la Nature s'eſt plu, ce ſemble, à confondre la Zone torride avec les froides, deux endroits peuvent être voiſins & également élevés l'un que l'autre, & que les Réfractions n'y ſoient pas égales, parce qu'un de ces endroits ſera ſur un terrein horiſontal aſſez grand, & il y fera chaud, au-lieu que l'autre ſera au pied de quelque Montagne continuellement couverte de neige, qui y changera la conſtitution de l'Atmoſphère. Il y a cependant tout lieu de penſer que ces irrégularités ne feront jamais conſidérables que proche de l'horiſon, puiſque la différence qu'il y a entre les Réfractions à Quito & à la Croix de Pichincha, différence qui eſt de plus d'une minute à 3 dégrés de hauteur, & qui doit être de 4 ou 5 minutes à l'horiſon, ne ſe trouve plus que de 2 ou 3 ſecondes au deſſus de 60 dégrés de hauteur.

OBSERVATION

De l'Eclipse de Lune, du 8 Septembre 1737, faite à Quito.

Par Mr. BOUGUER.

NOus nous rassemblames tous à Quito pour y observer l'Eclipse partiale de Lune du 8 Septembre dernier. Voici les phases que j'observai avec une Lunette de 10 pieds.

Tems vrai.			
A 8^h	$56'$	$58''$	commencement de l'Eclipse très douteux, l'ombre étant mal terminée & peu distincte de la penombre.
9	1	48	Harpalus entre dans l'ombre.
9	3	15	Heraclide dans l'ombre.
9	4	23	Aristarque dans l'ombre.
9	11	13	le milieu de Platon dans l'ombre.
9	19	18	Kepler dans l'ombre.
9	26	48	les bords de Grimaldi, de Copernic & de *Mare Serenitatis* touchent à l'ombre.
9	29	29	le milieu de Copernic & de Grimaldi dans l'ombre.
9	32	7	Tout Copernic dans l'ombre.
9	42	12	Manilius dans l'ombre.
9	45	19	Menelaus dans l'ombre.
9	57	59	Grimaldi sort de l'ombre, qui paroît échancrée dans le même endroit.

A

Tems vrai.		
A $9^h\,59'\,57''$	*Mare Crisium* entre dans l'ombre.	
10 5 4	Proclus dans l'ombre.	
10 15 49	Dionysius au bord de l'ombre.	
10 22 29	*Mare Crisium* entierement dans l'ombre.	
10 38 40	Aristarque sort de l'ombre.	
10 49 10	Manilius	hors de l'ombre.
10 54 10	Menelaus	
11 3 25	Proclus	
11 4 20	Helicon	
11 11 25	le milieu de Platon	
11 14 15	*Mare Serenitatis*	
11 16 20	*Mare Crisium*	
11 30 35	Fin de l'Eclipse.	

RECHERCHES GENERALES
SUR
LE CALCUL INTEGRAL.

Par Mr. CLAIRAUT*.

JE me propose de donner dans ce Mémoire †, une Méthode pour intégrer les Equations différentielles, aussi générale que celle de Mr. Fontaine, mais beaucoup plus

* 4 Mars 1739.

† Ce Mémoire n'auroit dû paroître qu'après un autre de Mr. Fontaine, qui avoit pour titre le *CALCUL INTEGRAL*; mais Mr. Fontaine n'ayant pas encore remis le sien, l'Académie a jugé à propos de publier celui-ci le prémier.

plus ſimple dans la Théorie, & plus commode dans la Pratique.

Deux choſes m'ont engagé à chercher cette Méthode. La prémière, la longueur & la difficulté des Calculs de Mr. Fontaine. La ſeconde, cette conſidération ſingulière abſolument eſſentielle à ſon Mémoire, qui l'oblige à chercher les termes que l'on auroit eus dans l'Equation différentielle, ſi l'on avoit traité le Paramètre comme variable.

Quoique cette recherche lui donne lieu d'appliquer un beau Théoreme & pluſieurs adreſſes de Calcul, je ne pus cependant, en l'examinant, m'empêcher de faire cette réfléxion, que puiſque le Calcul Intégral n'étoit que l'Inverſe du Calcul différentiel, & que dans celui-ci on traite une ou pluſieurs Lignes comme conſtantes, il devoit en être de même de celui-là.

Je me réſolus donc d'abandonner le Théorème de Mr. Fontaine, & de prendre la choſe par une voye toute différente.

Mes recherches m'ont mené à un autre Théorème général ſur les Equations différentielles, dans leſquelles il y a tant de conſtantes & de variables qu'on voudra. Ce Théorème m'apprend d'abord à connoître ſans un grand calcul & d'une manière ſure, ſi une quantité dans laquelle il entre des conſtantes & des variables avec leurs différentielles, eſt la différentielle de quelque quantité.

Je tire enſuite de ce Théorème, ſans aucune difficulté ni calcul, une Equation qui eſt d'une grande utilité pour trouver la Fac-

teur qui manque à la quantité donnée pour qu'elle puiſſe être une différentielle complette, après quoi l'Intégration eſt ſure.

Lorſque j'eus trouvé cette méthode, je l'eſſayai ſur un très grand nombre de cas qui me réuſſirent, & j'avouerai franchement que je la crus d'abord générale; j'étois d'autant plus porté à le croire, que par le réſultat de la méthode de Mr. Fontaine je m'étois aſſuré qu'elle ne pouvoit réſoudre aucun cas que la mienne ne réſolût auſſi. Cependant, en réfléchiſſant ſur tout ce qui peut arriver en différenciant une quantité, je m'apperçus qu'il y en avoit dont les différentielles échaperoient à ma méthode, ou auroient beſoin, pour pouvoir y être rapportées, de quelques tentatives de calcul aſſez pénibles.

Je vis en même tems que ces Equations différentielles ne s'intégreroient pas non plus par la méthode de Mr. Fontaine & c'eſt ce qui m'engagea dans le rapport que j'en fis avec Mr. Nicole, qui avoit trouvé de ſon côté des exceptions à cette méthode, de dire qu'elle n'étoit pas générale.

Quoique ma méthode ſoit dans le même cas, c'eſt-à-dire, qu'elle donne un très grand nombre d'Intégrations difficiles, ſans cependant être abſolument générale, néanmoins comme elle m'a paru avoir cet avantage conſidérable d'être beaucoup plus ſimple dans la théorie & plus commode dans la pratique, j'ai cru que l'Académie en écouteroit volontiers la lecture.

Je ne donnerai dans ce Mémoire qu'une application qui ſoit de quelque conſéquence, c'eſt

Digitized by Google

c'eſt l'Intégrale de l'Equation $adx + bdy + cxdx + exdy + fydx + gy\,dy = 0$, que je ſais avoir été tentée vainement par un habile Géomètre.

Il ſera facile aux Mathématiciens qui voudront ſe ſervir de ma méthode, de l'appliquer à un très grand nombre d'Equations qui ſeroient très difficiles à intégrer autrement. Je compte même d'en donner par la ſuite un aſſez grand nombre d'applications utiles ; mais la plus grande utilité que j'attende de ce Mémoire, ce ſera de donner lieu à quelques additions qui rendront ma Méthode entierement générale.

Soit l'Equation différentielle $Mdx + Ndy = 0$, qui repréſente toutes les Equations différentielles du prémier ordre, M & N étant deux fonctions quelconques poſitives, & n'ayant aucun commun diviſeur (j'entends par *fonctions poſitives*, celles qui ne renferment aucunes puiſſances négatives ou dénominateurs). Il eſt évident que ce que l'on cherche pour intégrer l'Equation donnée, c'eſt une autre Equation en termes finis, telle qu'elle ait d'une part une conſtante, & de l'autre une quantité compoſée de x, de y & de conſtantes, de façon que différenciant cette Equation, & chaſſant tous les facteurs communs à tous les termes, on ait l'Equation $Mdx + Ndy = 0$.

La difficulté eſt donc réduite à trouver ces facteurs communs qui ont diſparu, parce que ſi on avoit l'Equation dans l'état où elle étoit en ſortant de la différenciation qui l'a donnée,

donnée, on pourroit l'intégrer par les méthodes connnues.

Pour trouver donc la fonction inconnue qui multiplioit *M* & *N*, nous allons donner le Théorème que nous avons promis sur les différentielles.

THEOREME.

Si A dx + B dy *représente la différentielle d'une fonction composée de* x, *de* y *& de constantes, je dis que la différence de* A, *en supposant seulement* y *variable, & ôtant les* dy, *est égale à la différence de* B, x *seulement étant variable, & ôtant les* dx, *ce que j'exprime ainsi* $\frac{dA}{dy} = \frac{dB}{dx}$.

On peut voir tout d'un coup la vérité de cette proposition, en supposant que la fonction donnée soit simplement $r x^m y^n p^q$; car toute fonction étant réduite ensuite, sera composée de termes qui auront cette forme, & si le Théorème est vrai pour un terme, il sera vrai pour une infinité de termes. Or il est si facile de s'assurer de la vérité de mon Théorème pour un terme, qu'il n'est pas nécessaire de s'étendre davantage sur cet article.

L'usage de ce Théorème sera, comme on voit, de faire découvrir si l'Equation $Mdx + Ndy$ a toutes les conditions qu'il faut pour être intégrée, puisqu'il n'y aura qu'à voir si $\frac{dM}{dy} = \frac{dN}{dx}$. Si par hazard cela se trouvoit, il n'y auroit aucun facteur à cher-

chercher, & l'Intégrale seroit sure par les méthodes connues. Mais si cela n'est pas, il faudra chercher ce facteur commun à tous les termes, & ce ne sera point une peine perdue que d'avoir différencié M & N, parce que leurs différentielles seront utiles ensuite.

Imaginons présentement que μ représente ce facteur inconnu, $\mu M dx + \mu N dy$ est donc la différentielle de quelque fonction de x, de y & d'une constante quelconque p. Donc, par notre Théorème, la différence de μM, y variant, est la même que celle de μN, x variant; c'est-à-dire, que $\frac{d(\mu M)}{dy}$ $= \frac{d(\mu N)}{dx}$, ou, ce qui revient au même,

$$\mu \frac{dM}{dy} + M \frac{d\mu}{dy} - \mu \frac{dN}{dx} - N \frac{d\mu}{dx} = 0,$$

Equation qui est d'une grande utilité pour trouver μ; car la difficulté est réduite à trouver la forme la plus générale que puisse avoir cette quantité, parce qu'à l'aide de la méthode des Indéterminées, on la déterminera à être celle qui convient pour résoudre cette Equation.

On pourra essayer de prendre pour la forme de cette fonction μ la quantité la plus générale du dégré de M qui contienne tous les facteurs de M & de N. Si on ne réussit pas, on pourra prendre la fonction qui est d'un dégré de plus, ou bien une fonction qui ait un numérateur & un diviseur, &c. Mais comme il y a quelque chose de trop vague dans

dans toutes ces tentatives, nous allons donner quelques remarques que les Géomètres, qui ont différencié souvent, auront sans doute faites, & à l'aide de ces remarques, nous trouverons une manière d'avoir μ, qui réussira dans un très grand nombre de cas.

Ces remarques consistent en ceci : Dans la plupart des cas, les fonctions qui ne seront pas multiples d'une autre, c'est-à-dire, qui n'auront pas un certain facteur commun à tous leurs termes, n'auront pas non plus ce même facteur à leurs différentielles. De même si une fonction a un diviseur, sa différentielle aura aussi un diviseur, qui sera un multiple de celui de l'Intégrale.

Cela posé, mettons $\frac{P}{Q}$ au-lieu de μ P & Q étant deux fonctions positives, P sera un facteur de la fonction ϕ cherchée, dont la différence est $\frac{PM}{Q}dx + \frac{PN}{Q}dy$, & Q contiendra le dénominateur de la même fonction φ. Si l'on imagine donc que la différentielle soit divisée par l'Intégrale, P s'en ira du numérateur, & Q se divisera par le dénominateur de l'Intégrale, de manière qu'il n'en restera qu'une partie R d'un dégré de plus que celui de M; je dis d'un dégré de plus, parce que la quantité $\frac{Mdx + Ndy}{R}$ qui vient par cette division, est égale à $\frac{d\phi}{\varphi}$, ou à la différence du logarithme d'une fonction, & que

que par conféquent elle doit être d'un dégré au-deffous de l'unité.

Préfentement comme $\frac{d\varphi}{\varphi}$ ou $dl\varphi$ eft auffi-bien la différentielle d'une fonction que $d\varphi$, il s'enfuit que notre Théorème a toujours lieu ici, & qu'à la place de μ, nous pouvons mettre $\frac{1}{R}$, R étant la fonction pofitive la plus générale dans le dégré qui eft d'une unité de plus que M.

Au-lieu donc de l'Equation $\mu \frac{dM}{dy} + M \frac{d\mu}{dy} - \mu \frac{dN}{dx} - N \frac{d\mu}{dx} = 0$, il faudra fe fervir de l'Equation $R \frac{dM}{dy} - M \frac{dR}{dy} - R \frac{dN}{dx} + N \frac{dR}{dx} = 0$, & voici quel devra être le procédé du calcul.

On prendra R égale à la fonction pofitive la plus générale d'un dégré d'une unité de plus que M avec des coefficiens indéterminés; s'il y a des radicaux dans M & dans N, il faudra auffi qu'ils entrent dans R, en fe combinant avec x, y & p, de toutes les manières poffibles. On prendra enfuite la différence de cette quantité, d'abord en fuppofant x feulement variable, ce qui donnera $\frac{dR}{dx}$, & enfuite on prendra la différence y variant, ce qui donnera $\frac{dR}{dy}$; on trouvera de mê-

même $\frac{dM}{dy}$ & $\frac{dN}{dx}$. Substituant ces quatre quantités dans l'Equation précédente, & ordonnant les termes de l'Equation, on aura par la méthode des indéterminées la valeur de tous les coefficiens de R, & par conséquent R même.

R étant déterminé, ce qui se présente le plus naturellement, c'est d'intégrer séparément les fractions $\frac{Mdx}{R}$ & $\frac{Ndy}{R}$, la prémière, en supposant y constant, la seconde en supposant x constant, & de faire ensuite que les deux Intégrales soient les mêmes à l'aide de la quantité composée de y & de p qu'on peut ajouter à la prémière Intégrale, & de celle de x & de p qu'on peut ajouter à la seconde. Mais cette opération peut renfermer quelquefois de grandes difficultés, & même je ne connois pas de méthode générale pour égaliser les deux Intégrales. Voici une autre façon de prendre la chose, qui est toujours sure.

On commencera par intégrer $\frac{Mdx}{R}$, en supposant y constant; ensuite on le redifférenciera, en supposant y variable, & on retranchera la différentielle qui viendra par cette opération, de la quantité $+\frac{Ndy}{R}$, & le reste sera toujours une quantité composée de y, p, & dy, dont l'Intégrale sera ce qui manquoit à $\int\frac{Mdx}{R}$ pour être l'Intégrale cherchée.

On sera convaincu qu'on pourra toujours

 trou-

trouver ce terme composé de y, de p & de dy, si nous faisons voir bien nettement que toutes les fois qu'on aura une quantité $Adx + Bdy$, telle que $\frac{dA}{dy} = \frac{dB}{dx}$, elle aura une Intégrale & que cette Intégrale sera $\int Adx + [y.p]$, c'est l'inverse de notre Théorême, qui pourroit laisser quelques scrupules sans la démonstration suivante. La question est donc de démontrer que $\int Adx + [y.p] = \int (Adx + Bdy)$ si $\frac{dA}{dy} = \frac{dB}{dx}$.

Pour le prouver, je différencie $\int Adx + [y.p]$, en supposant x & y variables.

On aura pour la différence de $\int Adx$, Adx + la différence de $\int Adx$, en supposant que y seulement varie. Et cette différence sera $dy \int \frac{dA}{dy} dx$.

Mais au-lieu de $\frac{dA}{dy}$, nous pouvons mettre $\frac{dB}{dx}$. Donc la différence de $[y.p] + \int Adx$ est $Adx + dy \int \frac{dB}{dx} dx + d[y.p]$. Mais il est évident que $\int \frac{dB}{dx} dx$ ne peut être que B ou B + une fonction de y & de p (ce que j'exprime ainsi, $B + \langle y.p \rangle$). La différentielle précédente se change donc en $Adx + Bdy + d[y.p] + dy \langle y.p \rangle$, qui se réduit à $Adx + Bdy$, en faisant $[y.p] = -\int dy \langle y.p \rangle$.

EXEM-

EXEMPLE GENERAL.

Soit propoſé d'intégrer l'Equation $(ix+ky)dx+(lx+my+np)dy$, la plus générale de ſon dégré.

Il paroît d'abord qu'il manque un terme à cette Equation, où il devroit y avoir pdx, mais il eſt aiſé de voir qu'on peut toujours chaſſer ce terme par une transformation.

On a par ce qui précède, $M=ix+ky$ & $N=lx+my+np$, & par conſéquent $\frac{dM}{dy}=k$, & $\frac{dN}{dx}=l$.

Il faudra prendre, ſuivant notre méthode, $R=x^2+bxy+cpx+ey^2+fpy+gp^2$, d'où $\frac{dR}{dx}$ ſera $2x+by+cp$ & $\frac{dR}{dy}$, $bx+2ey+fp$. Subſtituant toutes ces valeurs dans l'Equation générale $R\frac{dM}{dy}-M\frac{dR}{dy}-R\frac{dN}{dx}+N\frac{dR}{dx}=0$, il viendra

$$\begin{array}{llllll} kx^2 & -2eixy & +kcpx & +eky^2 & +mfpy & +kgp^2 = 0 \\ +l & +2m & -fi & -el & -lc & -lg \\ -bi & & +2n & -bm & +nb & +nc. \end{array}$$

Faiſant, ſuivant l'eſprit de la méthode des Indéterminées, chaque terme égal à zero, on aura $b=\frac{k+l}{i}$, $c=\frac{nk-nl}{kl-im}$, $e=\frac{m}{i}$, $f=\frac{nk^2+nkl-2nim}{kli-iim}$, $g=\frac{-nn}{kl-im}$. Subſtituant d'abord ces valeurs dans l'expreſſion gé-

générale $x^2 + bxy + cpx + ey^2 +$ &c. de R, & divisant ensuite l'Equation donnée par R, on aura $\frac{(ix + ky)dx + (ly + my + np)dy}{x^2 + \frac{k+l}{i}xy + \frac{nk - nl}{kl - im}px + \frac{m}{i}y^2 + \frac{nk^2 + nkl - 2nim}{kli - iim}py - \frac{n^2}{kl - im}p^2}$ que l'on saura être la différence d'une fonction de x, y, p. Pour la trouver, on ne fera point d'attention aux termes où sont dy, & l'on intégrera le reste, en supposant y constant.

Il ne faudra pour cela que se rappeller que l'Intégrale de $\frac{(ix + r)dx}{x^2 + bx + r}$ est

$$(\tfrac{1}{2}i + \frac{\frac{1}{2}bi - r}{2\sqrt{(\frac{1}{4}b^2 - r)}})\, l\overline{x + \tfrac{1}{2}b + (\sqrt{\tfrac{1}{4}b^2 - r})} + (\tfrac{1}{2}i - \frac{\frac{1}{2}bi - r}{2\sqrt{(\frac{1}{4}b^2 - r)}})\, l\overline{x + \tfrac{1}{2}b - \sqrt{(\tfrac{1}{4}b^2 - r)}}.$$

Comparant donc cette différentielle à la nôtre, on déterminera b, r, qui étant substituées dans l'Intégrale, la changeront en

$$(\tfrac{1}{2}i + \frac{\frac{1}{2}li - \frac{1}{2}ki}{\sqrt{[(k+l)^2 - 4mi]}})\, l\overline{x + \frac{k+l}{2i}y + \frac{n(k-l)}{2kl - 2im}p + \frac{\sqrt{[(k+l)^2 - 4mi]}}{2i} \times (y - \frac{np}{kl - im})}$$

$$+ (\tfrac{1}{2}i - \frac{\frac{1}{2}li - \frac{1}{2}ki}{\sqrt{[(k+l)^2 - 4mi]}})\, l\overline{x + \frac{k+l}{2i}y + \frac{n(k-l)}{2kl - 2im}p - \frac{\sqrt{[(k+l)^2 - 4mi]}}{2i} \times (y - \frac{np}{kl - im})}$$

qui sera l'Intégrale cherchée, à cela près qu'il y pourroit manquer un terme com-

composé de y & de p. Mais si on prend la peine de différencier cette quantité, en supposant x & y variables, on verra qu'il en viendra la différentielle précédente entière. Donc égalant cette quantité à une constante, soit nombre, soit logarithme, on aura l'Intégrale desirée de l'Equation $ixdx + kydx + lxdy + mydy + npdy = 0$.

REMARQUES

SUR LA METHODE DE MR. FONTAINE.

Je crois qu'on aura suffisamment vu par ce qui précède, que ma Méthode est beaucoup plus simple & plus naturelle que celle de Mr. Fontaine, sans qu'on puisse m'accuser d'avoir déguisé ses idées. Les Géomètres conviendront surement, par exemple, que j'ai eu raison de me passer du Théorème de Mr. Fontaine, parce qu'il est absolument inutile pour intégrer toutes les Equations qui renferment deux variables & des constantes, comme sont les Equations différentielles ordinaires. Comme c'est cependant une justice qu'on doit rendre à Mr. Fontaine, de dire que son Théorème est fort beau, j'ai cherché à l'appliquer aux questions où il étoit absolument nécessaire.

On voit d'abord qu'il est d'un grand secours pour intégrer toutes les Equations différentielles à 3, &c. changeantes, dans lesquelles il n'y a aucunes constantes, si ces Equations sont venues par la différenciation de quelques fonctions des mêmes changeantes; la Métho-

de

de de Mr. Fontaine, tirée de son Théorème, apprend en effet à intégrer ces Equations.

Mais il faut avouer que le chemin que Mr. Fontaine a pris pour employer son Théorème, est si long, que les moindres exemples pourroient renfermer des difficultés capables de rebuter les calculateurs les plus aguerris, au-lieu que je vais donner une manière extrêmement simple de les résoudre.

Soit donc $dx + \alpha dy + \pi dp + \nu dq + \&c. = 0$, une Equation différentielle quelconque qui soit venue par la différenciation d'une fonction des mêmes variables ; à cause de l'égalité à zéro, il y a un facteur μ, commun à tous les termes, qui a disparu, & qui étant rétabli, remettroit l'Equation dans l'état où elle étoit après la différenciation.

$\mu dx + \mu\alpha dy + \mu\pi dp + \mu\nu dq$ est donc la différentielle de quelque fonction φ.

Suivant le Théorème de Mr. Fontaine, si e représente le dégré de l'Intégrale, on aura $\mu x + \mu\alpha y + \mu\pi p + \mu\nu q = e\varphi$. Donc divisant l'Equation précédente par celle-ci, & ôtant μ qui est commun par-tout, on aura $\frac{dx + \alpha dy + \pi dp + \nu dq}{x + \alpha y + \pi p + \nu q} = \frac{\frac{1}{e} d\phi}{\varphi} = \frac{1}{e} dl\varphi$. Or cette Equation ne renfermant aucune quantité qui ne soit donnée, il n'y aura qu'à intégrer tout de suite, l'on aura ainsi $\int \frac{dx}{x + \alpha y + \pi p + \nu q} + [y.p.q] = \frac{1}{e} l\varphi$.

Pour trouver la fonction de y, de p & de q, qui

q, qui manque, il n'y aura qu'à différencier $\int \frac{dx}{x + \alpha y + \pi p + \nu q}$ en ſuppoſant y, p, q, variables, & retrancher la différentielle qui viendra par cette opération, de la quantité $\frac{\alpha dy + \pi dp + \nu dq}{x + \alpha y + \pi p + \nu q}$, le reſte ſera ou zéro, ou une fonction différentielle compoſée de y, p, q, dont l'Intégrale ſera la fonction cherchée $[y . p . q]$.

Quant à l'Intégrale de cette fonction différentielle de y, p, q, ſi elle ne ſe préſente pas d'elle-même, on la cherchera, en ſuppoſant p & q conſtantes, & l'on réduira de la même manière la queſtion à trouver une fonction de p & de q, &c.

Quelquefois il ſera plus ſimple d'intégrer ſéparément $\int \frac{dx}{x + \alpha y + \pi p + \nu q}$, $\int \frac{\alpha dy}{x + \alpha y + \&c.}$, $\int \frac{\pi dp}{x + \&c.}$, &c. & d'égaliſer toutes ces Intégrales à l'aide des fonctions des lettres qu'on aura ſuppoſé conſtantes. C'eſt ainſi que Mr. Fontaine a preſcrit de faire dans l'intégration de ſon Equation $\frac{d\mu}{\mu} = \frac{(e - 1)}{x + \alpha y + \pi p}$ &c. mais cette méthode pourroit arrêter quelquefois très longtems, du moins le ſuccès ne m'en paroît pas toujours ſûr, au-lieu que par celle que je donne, on ne peut jamais manquer de réuſſir.

Je donnerai pour un exemple de ce que je viens de dire, l'intégration de toutes les Equations

quations différentielles à deux variables sans constantes; Problème que Mr. Bernoulli a résolu dans les Journaux de l'Académie de Petersbourg.

Soit $dx + \alpha dy = 0$, l'Equation la plus générale de cette nature, α étant une fonction de dimension nulle, qui ne contient que x & y.

On aura $\int \frac{dx}{x + \alpha y} = l A$ pour Intégrale, A étant une constante, & $\int \frac{dx}{x + \alpha y}$ l'Intégrale de $\frac{dx}{x + \alpha y}$, en supposant que y soit constant.

Il est évident qu'il ne faut rien ajouter en intégrant, à moins que ce ne soit un multiple de $l y$, parce que $\int \frac{dx}{x + \alpha y}$ ne peut être qu'une fonction de dimension nulle, & les fonctions de y qu'on pourroit ajouter, ne sauroient être de dimension nulle, que lorsqu'elles sont des multiples de $l y$.

La Méthode de Mr. Fontaine renferme encore une formule qui peut être très utile dans l'intégration des Equations à trois variables sans constantes, c'est $\alpha \frac{d\pi}{dx} - \pi \frac{d\alpha}{dx} + \frac{d\alpha}{dp} - \frac{d\pi}{dy} = 0$, cette formule peut apprendre si l'Equation différentielle qu'on donne à intégrer, peut venir de la différence de quelque fonction égalée à zéro.

Mais le chemin par lequel Mr. Fontaine arrive

arrive à sa formule, est si long & si difficile, que j'en ai suivi un autre, & heureusement le Théorème que j'ai donné au commencement de ce Mémoire, peut servir à trouver très promptement la formule en question.

Pour cela, soit repris $\mu dx + \mu\alpha dy + \mu\pi dp$, puisque cette quantité est la différentielle d'une fonction, on aura

$$\frac{d\mu}{dy} = \frac{d(\mu\alpha)}{dx} = \mu\frac{d\alpha}{dx} + \alpha\frac{d\mu}{dx}.$$

De même $\frac{d(\alpha\mu)}{dp} = \frac{d(\pi\mu)}{dy}$,

ou $\alpha\frac{d\mu}{dp} + \mu\frac{d\alpha}{dp} = \pi\frac{d\mu}{dy} + \mu\frac{d\pi}{dy}$

& $\frac{d(\pi\mu)}{dx} = \frac{d\mu}{dp} = \pi\frac{d\mu}{dx} + \mu\frac{d\pi}{dx}$.

Si l'on chasse $\frac{d\mu}{dx}$, $\frac{d\mu}{dy}$, $\frac{d\mu}{dp}$, de ces trois Equations, comme on feroit disparoître trois inconnues à l'ordinaire, on aura, après les réductions, l'Equation de Mr. Fontaine, $\alpha\frac{d\pi}{dx}$, &c. à laquelle il n'arrive que par neuf Equations très compliquées.

OBSERVATION DE L'ECLIPSE DU SOLEIL,

Faite à Paris le 4 Aout 1739.

Par Mr. LE MONNIER le Fils.

A $3^h 35' 34''$	commencement de l'Eclipse	Lunette de 22 piés.
3 55 36	la 1re. Tache à moitié éclipsée	
5 49 50	fin de l'Eclipse	

Le diamètre du Soleil qui avoit paru dans son Apogée au commencement de Juillet, de $31' 44'' \frac{1}{2}$ ou $31' 45''$, en faisant la correction nécessaire pour la différence des Réfractions *, n'étoit augmenté le 4 Aout que de $5''$ tout au plus. Je me suis servi, pour mesurer ces diamètres apparens, d'un excellent Micromètre appliqué à une Lunette de 7 piés.

Il ne m'a pas été possible d'observer avec la même certitude la plus grande quantité de l'E-

* Le tems du passage du diamètre du Soleil étoit le 30 Juin de $2' 17'' \frac{3}{4}$, mais le 6 Juillet on a trouvé $2' 17'' \frac{1}{3}$, ce qui excede de $14''$ à $8''$ de dégré celui que Mr. *de Louville* a rapporté dans les Mém. de l'Acad. de 1724. Le 30 Décembre 1738, le diamètre vertical du Soleil observé avec le même Micromètre, mais corrigé, &c. étoit de $32' 46'' \frac{1}{2}$: le diamètre horisontal a paru employer $2' 22'' \frac{1}{2}$ à passer au foyer de la Lunette de 22 piés; donc il auroit été de $32' 44'' \frac{1}{2}$.

l'Eclipſe, en ayant peut-être laiſſé échapper le moment, comme j'eſſayois de prendre la diſtance des Cornes. J'ai donc trouvé 12 Rév. 33 part. de mon Micromètre, qui valent 12′ 15″ pour la partie éclairée du Soleil, ce qui donne environ 7 doigts ½, ou, comme je l'ai fixée pour lors de 7 doigts $\frac{7}{12}$: la diſtance des Cornes au même moment étoit de 29 Rév. 30 part. = 28′ 25″ ½; c'eſt pourquoi cette obſervation pourra ſervir à déterminer le diamètre de la Lune.

Le commencement de la même Eclipſe a été obſervé par mon Père avec la Lunette de 7 pieds, à 3ʰ 35′ 41″. Il y avoit encore, outre la Tache obſervée ci-deſſus, un amas de pluſieurs autres petites Taches, dont la principale a diſparu à 4ʰ 26′ 2″.

Le Ciel étoit parfaitement ſérein, & comme il faiſoit peu de vent, le commencement de l'Eclipſe a été déterminé fort exactement, mais on apperçut à la fin de l'Eclipſe une Ondulation autour du Soleil, qui a pu cauſer une erreur de 2 à 3″ dans l'obſervation.

Mr. *Celſius* n'ayant pu obſerver à Upſal le commencement ni la fin de cette Eclipſe, à cauſe des nuages, voici les principales obſervations qu'il en a faites avec une Lunette de 20 piés, & une autre de 7 à 8 piés, garnie d'un Micromètre conſtruit par Mr. *Graham*.

A 4ʰ	59′	17″	commencement de l'Immerſion de la Tache . . A.	Lunette de 20 piés.
5	3	56	. . . . G.	
5	4	52	. . . . H.	
5	6	5	. . . . I.	
5	8	24	. . . . B.	

		doigts.	
A 5h 23' 10" l'Eclipse étoit de . . .		9	42'.
5 26 5		9	49.
5 28 51		9	49.
5 33 51		9	25.
5 34 51		9	22.
5 46 50 commencement de l'Emersion de la Tache . .	A.		Lunette de 20 piés
5 53 49	B.		
6 5 42	D.		
6 7 30	F.		
6 8 28	H.		
6 11 31 l'Eclipse étoit de . .		3d	39'.

La hauter du Pole d'Upsal a été déterminée par Mr. *Celsius* de 59° 51' 40". avec un Quart-de-cercle de trois piés de rayon, le même dont on s'est servi pour prendre la hauteur du Pole de Torneå: la méthode nouvelle qu'il a communiquée à l'Académie, est indépendante des Réfractions.

Voici d'autres observations qui nous ont fait connoître que la différence en longitude entre Upsal & Paris est 1h 2', au-lieu de 1h 1' ½, que nous avions établi l'année précédente.

Le 2 Février *V. St.*	à 6h	16'	0"	Appulse de la Lune à la 2de ζ de la Baleine.
11 Aout . . .	12	42	22	Immersion du prémier Satellite de Jupiter.
18	14	38	13.	
27	11	2	18.	
19 Septembre	11	21	53.	
12 Octobre . .	11	37	12.	
20 Décembre	14	2	41	Emersion.

Ob-

Observation de l'Eclipse du Soleil, faite à Upsal le 19 Décembre V. St. *par Mr.* CELSIUS.

A 9^h	$9'$	$0''$	le Soleil paroît tout entier sur l'horison, son bord inférieur étant fort irrégulier & comme dentelé.	
9	14	30	l'Eclipse étoit commencée : il a été difficile de juger du vrai commencement de l'Eclipse, à cause des irrégularités & des ondulations apparentes dans le diamètre du Soleil.	
9	22	38	le diamètre vertical du Soleil étoit de . .	1211. part. Micr.
9	24	18	la partie éclairée du Soleil n'étoit que de	1105.
9	37	12	. . . .	1031.
9	44	23	. . . .	963.
9	51	54	. . . .	943.
10	3	25	. . . .	935.
10	9	50	. . . .	947.
10	16	42	. . . .	975.
10	21	8	. . . .	1014.
10	27	5	. . . .	1057.
10	35	54	. . . .	1158.
10	37	1	. . . .	1172.
10	45	39	. . . .	1280.
10	46	24	. . . .	1291.
10	54	16	fin de l'Eclipse.	

A midi le diamètre { vertical du Soleil . . 1393.
horisontal. 1414.

1 36 0 diamètre vertical. . 1372.

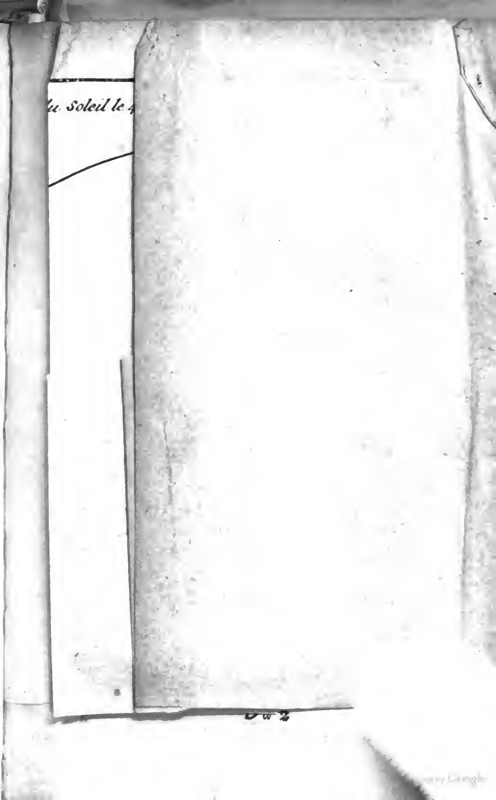
A 10h 4' 40" on a trouvé 225part. Micr. entre la ligne qui paſſoit par les pointes des Cornes & la tangente du diſque obſcur de la Lune qui lui étoit parallèle; mais à 10h 19' 8" la diſtance de ces deux parallèles n'étoit que de 202part. & à 10h 28' 16".. 167part. Enfin à 10h 33' 34" la diſtance entre la ligne qui paſſoit par les pointes des Cornes & la tangente du diſque lumineux du Soleil, la diſtance, dis-je, de ces deux parallèles étoit de 1265part.

ADDITION AU MEMOIRE
ſur le Remède de Mademoiſelle STEPHENS.

Par Mr. GEOFFROY.

J'AI jugé, avec tous ceux qui ont examiné le Remède Anglois pour la Pierre & la Gravelle, que ſa partie eſſentielle étoit le Savon pris en doſe ſuffiſante pour qu'il pût agir ſur ces corps étrangers: & c'eſt ſur ce fondement que j'ai cherché les moyens de rendre ce remède le plus facile à préparer qu'il étoit poſſible. Il falloit donc commencer par l'examen du Savon d'Alicant, & trouver la proportion qu'il y a entre les matières qui le compoſent, afin de faire enſuite des mélanges de Sels & d'Huile qui puſſent tenir lieu d'une certaine doſe de Savon connue. Mais ſi l'on fait attention à la manière dont le Savon eſt fabriqué dans les Manufactures, on comprendra aiſément qu'il eſt difficile d'apporter tous les ſoins néceſſai-

res


du Soleil le 4

Digitized by Google

res à la propreté d'une composition qui seroit destinée à être prise intérieurement. Ce défaut de propreté est peut-être une des causes de la répugnance qu'ont presque tous les malades pour le Savon en général; & si quelques praticiens l'ont ordonné tel qu'il se fabrique dans ces Manufactures, ç'a été presque toujours en le déguisant par d'autres ingrédiens. J'ai proposé dans mon précédent Mémoire un mêlange qui pourroit remplacer ce Savon commun : c'est l'eau de Chaux, le sel de Soude & l'huile d'Olive. Quoiqu'il résulte de leur union, à la vérité superficielle, une espèce de Savon qui approche beaucoup du Savon ordinaire pour les doses, je me suis apperçu qu'on doutoit que ce mêlange pût produire dans le corps le même effet qu'un Savon compacte & parfait. C'est ce qui m'a déterminé à chercher de nouveau les moyens d'en faciliter la fabrique, en n'y employant que des matières choisies ou purifiées, afin d'en diminuer le dégout. On verra dans les détails qui suivent, que tout particulier peut le préparer lui-même presque dans l'instant, & l'avoir en peu de jours dans sa perfection, c'est-à-dire, ferme & solide comme celui d'Alicant, mais beaucoup plus pur & beaucoup moins dégoutant.

La lessive d'une Soude bien choisie, sans laquelle on ne peut avoir le Savon tel qu'on le desire, est ce qu'il y a de plus difficile à préparer pour la réduire à un terme exact de concentration : mais quand on aura trouvé ce terme, par les moyens que je vais indiquer, elle sera alors en état de se joindre

fort vite avec l'huile, de s'épaissir avec elle, même d'être employée seule, à la place de ce résidu grossier de la lessive ordinaire des Savonniers que quelques Médecins d'Angleterre ont tenté de substituer au Savon. Il n'y aura qu'à la mêler par gouttes avec les boissons diurétiques ou émulsionnées. Cette lessive préparée avec des matières pures, dans des vaisseaux propres, & mêlée avec la meilleure huile d'Olive, fournira un Savon beaucoup moins desagréable à avaler que ne l'est le Savon d'Alicant, quoique le plus pur des Savons de fabrique ordinaire.

Pour faire cette lessive, je prends, par exemple, 5 livres de Chaux la mieux calcinée & la moins frappée de l'air, 10 livres de bonne Soude d'Alicant, pulvérisée & passée par un crible fin: je partage la Chaux & la Soude en deux parties égales; je mets d'abord la Chaux, cassée en morceaux de la grosseur d'un œuf, dans des terrines de grès neuves & je la couvre de la Soude destinée pour chaque terrine. J'arrose ensuite chacun de ces mélanges d'eau chaude que je verse peu-à-peu, pour donner le tems à la Chaux de s'ouvrir & de se réduire en une espèce de farine, ce qui arrive quand j'ai versé trois demi-septiers d'eau chaude dans chaque terrine. Alors j'ajoute peu-à-peu le reste de l'eau qui y est nécessaire, en remuant le mélange avec un bâton de bois blanc: quand il y a dans chaque terrine 18 à 19 pintes d'eau, il y en a assez pour faire la dissolution des sels. On laisse les terrines en cet état pendant 12 ou 15 heures: on filtre cette lessive

à travers un papier gris, soutenu par une grosse toile, assujettie aux quatre angles d'un chassis à filtrer: lorsque toute la masse de la lessive & de la Chaux est bien égoutée, je la fais mettre dans une marmite de fer bien nette, avec 10 pintes d'eau pour ce qu'on a retiré de chaque terrine, & je la fais bouillir une heure, puis je fais filtrer cette seconde lessive. On la remet dans une autre marmite de fer bien nette, & à mesure qu'elle s'évapore, on remplit de la prémière lessive préparée sans ébullition. On continue d'évaporer jusqu'à ce que les 28 pintes d'eau, qui ont été employées à faire la lessive du mêlange mis d'abord dans chacune des deux terrines, soient réduites à deux pintes & demi-septier, ou jusqu'à ce qu'il se forme dessus la lessive une pellicule saline. Cette liqueur devient presque noire, parce qu'elle corrode le fer de la marmite, mais ce n'est pas un inconvénient, comme on le verra ci-après. Dans cet état de concentration, si on en fait tomber une goutte sur un morceau de Verre pendant qu'elle est chaude, elle se couvre fort vite d'une pellicule fine & grasse qui la fait paroître comme figée. On trouve au fond de la même lessive un sel par lames, qui étant fondu dans un Creuset, donne une Pierre à cautere fort caustique. On reconnoit aussi que la lessive acquiert le dégré de concentration qui lui est nécessaire en ce que devenant plus active, on apperçoit que le bord de la marmite qui en a été mouillé, rougit, pendant que le dessous de ce cercle jusqu'à la surface de la liqueur prend une couleur

verdâtre; c'eſt alors qu'il faut retirer la marmite du feu, on laiſſe repoſer la liqueur juſqu'à ce qu'elle ait aſſez perdu de chaleur pour pouvoir être miſe dans des bouteilles de verre ſans les caſſer. On bouche ces bouteilles exactement, tant pour empêcher que les ſels ne reprennent de l'air une humidité qui diminueroit le dégré de concentration qu'on a acquis par l'évaporation forcée, que pour ne pas perdre le ſulfureux, qui s'exhaleroit, ſi la liqueur reſtoit longtems expoſée à l'air; car je ſoupçonne que l'eſpèce d'*hepar* qui s'eſt formé de l'union du ſel cauſtique avec le ſoufre du charbon de la Soude, n'eſt pas à négliger dans cette liqueur.

Pour conduire encore plus aiſément ceux qui voudront travailler d'après ces procédés, & pour leur donner les termes de concentration que doit avoir cette leſſive pour faire avec l'huile un Savon compacte le plutôt qu'il ſera poſſible, je choiſis une fiole de verre à cou étroit, je l'emplis d'eau pure juſqu'à une marque faite à ce cou. Celle dont je me ſers, étant remplie d'eau juſqu'à cette marque, en contient trois onces juſte: je la vuide enſuite exactement, & à la place de l'eau pure, j'y mets de la leſſive concentrée juſqu'à la même marque, puis je peſe. Si le poids ſe trouve plus fort de 8 gros & demi à 9 gros, cette augmentation me marque que la leſſive n'eſt ni trop ni trop peu concentrée. La Balance hydroſtatique, le Péſe-liqueur & d'autres inſtrumens donneroient auſſi ce terme, mais dans les provinces on ne les a pas ſous la main, & je n'ai cru devoir indiquer que

que ce qu'il y a de plus aifé. Les Savonniers fe fervent pour cela d'un œuf frais: de fon immerfion à moitié dans la leffive, ils jugent qu'elle eft de la prémière force, c'eft-à-dire que c'eft la leffive qu'ils doivent employer la dérnière dans leur fabrique ; fi l'œuf s'enfonce aux deux tiers, la leffive fera nommée *feconde*; enfin fi la liqueur couvre toute la fuperficie de l'œuf, cette leffive fera nommée *prémière*, & ce fera celle avec laquelle ils commenceront leur opération ou leur cuite. Mais cette épreuve n'a pas toute l'exactitude qu'on peut defirer, puifque tous les œufs de Poule ne font pas d'un même volume, & que par conféquent leur poids fpécifique doit beaucoup varier. D'ailleurs comme je fais mon Savon fans feu, je dois prendre la leffive la plus concentrée.

Si l'on ne veut pas que le fer corrodé par la leffive entre dans la compofition du Savon, il n'y a qu'à évaporer les leffives dans des terrines de grès pofées fur un bain-marie, mais cette évaporation étant plus lente, confumera beaucoup plus de charbon. On reconnoîtra même dans ces terrines, à différens indices, que la liqueur approche du dégré de concentration defiré, foit par un morceau de bois qu'on aura gradué par des hoches, foit parce que s'il y a le moindre petit point ferrugineux dans la terre de la terrine, la liqueur pénétrera cet endroit ferrugineux, & y fera une tache. On aura, en fe fervant de terrines de grès, une liqueur très limpide, & qui n'aura qu'une légere couleur de paille, même après fa concentration parfaite.

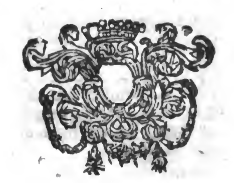
La leſſive préparée dans le fer, étant gardée quelque tems, s'éclaircit, en dépoſant un ſédiment noir, qui eſt la partie du fer qu'elle a détachée en corrodant les parois de la marmite, & cette leſſive ferrugineuſe ne laiſſe pas que de former avec l'huile un Savon blanc, quand on a donné au ſédiment noir le tems de ſe précipiter: ce ſédiment eſt un vrai fer; je m'en ſuis aſſuré, en le faiſant calciner dans un Creuſet après l'avoir humecté d'huile.

Une leſſive concentrée au dégré que j'ai marqué ci-devant, contient par once 3 gros 18 grains de ſel & 5 gros 54 grains d'humidité: quand je rediſſous ce ſel dans de l'eau de pluye diſtillée, & que je le filtre, j'y trouve 3 grains de terre groſſière qui ne peut paſſer au travers des pores du filtre.

Si je veux l'employer pour en faire du Savon, j'en prends une partie avec deux parties de la meilleure huile: je les mêle peu-à-peu dans une jatte de porcelaine, les agitant avec une ſpatule de bois blanc juſqu'à ce que les deux liqueurs ayent pris la conſiſtance d'un beurre que l'on bat: cet épaiſſiſſement ſe fait beaucoup plus vite en Hiver qu'en Eté. Je tiens le vaiſſeau dans un lieu ſec, pour que l'humidité de l'air ne diminue pas la force de la leſſive. Le mélange prend corps de jour en jour, & s'il eſt au Soleil en Eté, ou ſur la tablette d'une cheminée en Hiver, l'évaporation du flegme ſe faiſant plus vite, il devient Savon parfait en 4 ou 5 jours, pourvu que la leſſive ait été ſuffiſamment concentrée. Il eſt bon, pendant que

les

les deux liqueurs se lient, d'agiter le mélange avec la spatule, pour que l'eau ne s'en trouve point enveloppée, & qu'elle s'évapore plus vite. Quand le Savon est fait, il se détache aisément du vaisseau, mais il n'a pas encore perdu tout ce qu'il doit perdre d'humidité; ainsi quoiqu'on pût l'employer en cet état, il est bon de le garder encore 12 ou 15 jours. Au bout de ce tems, si je le décompose je retrouve toujours en entier l'huile que j'ai employée; c'est-à-dire, que de 18 gros de ce Savon parfait, je retire une once & demie d'huile, 2 gros 23 à 24 grains de sel de Soude & 4 gros 22 grains de flegme. Ainsi par cette méthode un malade peut faire aisément son Savon lui-même, & être sûr de qui y est entré: peut-être même que dans les grandes fabriques on la pourra préférer un jour à celle qui y est en usage.



OBSERVATIONS DU THERMOMETRE PENDANT L'ANNÉE M. DCCXXXIX, FAITES A PARIS ET EN DIFFERENS PAÏS.

Par Mr. DE REAUMUR.

NOUS commencerons, comme dans les années précédentes, par rapporter la ſuite des obſervations journalières que nous avons faites à Paris pendant dix mois de l'année 1739, & celles que nous avons faites pendant les deux autres mois de la même année, en Poitou & dans les lieux qui ſe ſont trouvés ſur notre route, ſoit en y allant, ſoit à notre retour. Nous répéterons encore un avertiſſement déja donné pluſieurs fois, que lorſqu'une petite ligne eſt poſée immédiatement au-deſſus d'un chiffre, ce chiffre exprime des dégrés au-deſſous du terme où la congélation commence; $\bar{5}$ exprime cinq dégrés au-deſſous de ce terme.

Le

RESULTAT DES

qui donnent les plus g

chaque mois de 17

Plus grand froid du Matin.	Plus gr de l'An

Le plus grand froid de cette année a été

le

Le

FEVRIER.

M.	Dégrés d'Après-midi.	
grés.	Heures.	Dégrés.
. 8	à 2	à 10½
. 4½	2	8½
. 1¼	. . . .	6½
. 3	. . . .	7¾
. 4½	. . . .	6½
. . 3¾	. . . .	6½
. . 5	. . . .	10¼
. . 7¼	. . . .	10½
. . 7¼	. . . .	9½
. . 4	. . . .	8½
. . 4½	. . . .	8½

26	5½ 2½	2
27	 2	2
28	 0	2
29	 0	2
30	 3	2½
31	. . . . 1½	2½

... 13.

Le plus grand froid de cette année a été le

AVRIL.

Matin. Dégrés.	Dégrés d'Après-midi. Heures.	Dégrés.
. . . à 0	à 3	à 8 ¾
. . . 1 ½	3	8 ½
. . . 3 ½	3	9
. . . 4 ½	1	10 ¾
. . . 6 ½	2	9
. . . 5 ½	2	8 ½
. . . 4 ½	2	9
. . . 1 ½	2	7 ¾
. . . 3 ½	2	10
. . . 1 ½	2	8 ¾
. . . 6 ¾	à midi	10
. . . 7 ½	1	11
. . . 7 ½	1	11 ¼
on . . 3 ½	2 ½	7
. . . 1 ½	2	6 ¾
. . . ¾	2 ½	7 ¾
. . . 1	2	7 ½
. . . 5 ¾	1	11 ¼
. . . 7 ½	2	9 ½
. . . 2 ½	2	7
. . . 3 ½	2	6
. . . 4 ½	2	8 ¼
3	2	10 ½
6	1	11 ¼
6	2	10 ½

JUIN.

…atin.	Dégrés d'Après-midi.	
Dégrés.	*Heures.*	*Dégrés.*
à 14	à 3	à $22\frac{1}{4}$
$16\frac{1}{2}$	3	$23\frac{1}{4}$
$16\frac{1}{2}$	3	$22\frac{1}{2}$
$16\frac{3}{4}$	3	$24\frac{1}{2}$
13	3	15
$8\frac{1}{4}$	3	$16\frac{1}{4}$
10	2	15
10	3	$15\frac{1}{4}$
8	3	14
6	3	14

31	$8\frac{1}{2}$	
30	11	
29	$13\frac{1}{2}$ à Paris	
28	$11\frac{1}{2}$	
27	$11\frac{1}{2}$	3
26	$12\frac{1}{2}$	6
25	12	
24	[illegible]	
25	$4\frac{1}{2}$	

affuroit l'avoir ouï dès le 13.

Le plus grand froid de cette année a été le

AOUT.

Matin.	Dégrés d'Après-midi.	
Dégrés.	*Heures.*	*Dégrés.*
à 10½	à 3	à 17
13½	3	18¼
11		20
13		22¼
15½	à midi½	22½
13	3	20
13		22
13½		18
13	à midi	18
11	3	17½
11	3	18¼
11		17
10		15
10		17
11		17
10		20
13		18
12		17
12		16
10		15
		15¾
		15
		17½
		19
		10½

Le

OCTOBRE.

u Matin.	Dégrés d'Après-midi.	
Dégrés.	*Heures.*	*Dégrés.*
. . . à $8\frac{1}{2}$	à 3	à 19
. . . . 11	3	$21\frac{1}{2}$
. . . . 12	$2\frac{1}{2}$	$21\frac{1}{4}$
. . . . 13	$2\frac{1}{2}$	21
. . . . 12	. . . .	$21\frac{1}{4}$
. . . . 9	. . . .	16
. . . . 8	. . . .	$17\frac{1}{4}$
. . . . 12	. . . .	$14\frac{1}{2}$
. . . . 10	. . . .	$13\frac{1}{2}$
. . . . $8\frac{1}{2}$	. . . .	14
. . . . 8	. . . .	12
. . . . $9\frac{1}{2}$	. . . .	12

25	. . . .	$4\frac{1}{2}$
26	. . . .	$4\frac{1}{2}$
27	. . . .	$5\frac{1}{2}$
28	. . . .	1
29	. . . .	$1\frac{1}{2}$
30	. . . .	$3\frac{1}{2}$

assuroit l'avoir ouï dès le 13.

Le plus grand froid de cette année a été le

DECEMBRE.

	Matin.	Dégrés d'Après-midi.	
	Dégrés.	*Heures.*	*Dégrés.*
. . à	3½	à 2 . . . . à	6
. . .	5½	2	8
. .	7¾	. . . .	10
. .	8¼	. . . .	8
. .	5¾	. . . .	7¾
. .	5	. . . .	5¾
. .	1½	. . . .	5½
. .	1¼	à midi	5
. .	6¾	2	7½
1 . .	6	2	6½
1 . .	7½	2	8½
1 . .	3¾	. . . .	4¼
1 . .	½	. . . .	1½
1 . .	¼	. . . .	5
1 . .	5¾	. . . .	8
1 . .	6½	. . . .	8¼
1 . .	6¼	. . . .	8½
1 . .	6¼	. . . .	8½
1 . .	3½	. . . .	7½
2 . .	5½	. . . .	7¾
2 . .	4½	. . . .	6½
2 . .	4½	. . . .	6½
[illegible]	2½	. . . .	3½
[illegible]	[illegible]	. . . .	4
[illegible]	[illegible]	. . . .	10½

Le

Le 15[me] jour de Janvier, qui de tous ceux de ce mois fut celui où la liqueur s'éleva le plus, fut encore plus remarquable par les coups de Tonnerre qui se firent entendre le matin sur les trois heures & demie; ils se succédoient sans interruption, & étoient aussi forts que ceux de nos grands orages d'Eté. Le 18 du même mois mérite aussi d'être remarqué à cause du Vent terrible qui regna pendant la nuit & le matin. La tempête s'affoiblit vers les dix heures du matin. Le mercure du Baromètre étoit alors à 26 pouces 10 lignes; le Vent ayant presque cessé à 1 heure, le mercure s'éleva à 27 pouces 5 lignes; ainsi en trois heures de tems il monta de 7 lignes: le lendemain il s'éleva à 28 pouces.

Le mois de Février ayant été doux, & précédé d'un mois de Janvier peu rude, les arbres ont poussé de bonne heure. Dès le 26 & le 27 de Février plusieurs Maronniers de la grande allée des Thuileries avoient leurs feuilles développées; aussi dès le 3 de Mars ai-je vu des feuilles épanouies à un des Tilleuls de mon jardin. Le 8 du même mois plusieurs Ormes des avenues de Vincennes étoient en fleur, & j'en vis un qui se faisoit distinguer des autres, parce que ses graines étoient déja vertes. Le Rossignol ne s'est pourtant pas rendu aux environs de Paris plutôt qu'à l'ordinaire: je l'ai entendu chanter à Charenton pour la prémière fois le 15 d'Avril à 6 heures du matin; mon Jardinier assuroit l'avoir ouï dès le 13.

Le plus grand froid de cette année a été le

le 27 Novembre, jour où la liqueur se trouva à 6 heures & demie à 5 dégrés $\frac{1}{2}$ au-dessous de la congélation. Le plus bas où elle soit descendue dans le mois de Janvier, a été à 2 dégrés $\frac{1}{2}$ au dessous de la congélation, ce qui ne fait en Hyver qu'un dégré de froid assez modéré. La plus grande chaleur de l'Eté a été le 23 de Juillet, & a été exprimée par 27 dégrés d'élévation de la liqueur.

ILE DE FRANCE.

Tant que Mr. Cossigny a résidé à l'Ile de France, il a fait assidûment des observations qui ont été imprimées dans les Volumes précédens; nous donnerons encore dans celui-ci les Résultats de celles qu'il y a faites en 1739 jusqu'au 10 de Juillet qu'il en est parti pour l'Inde. Il a continué ses observations pendant sa route, & nous pouvons promettre qu'il les continuera dans tous les endroits de l'Inde qu'il parcourra, & dans ceux où il doit faire un plus long séjour.

Jours de chaque mois où la liqueur du Thermomètre s'eſt le plus élevée.	Jours de chaque mois où la liqueur du Thermomètre s'eſt le moins élevée.
JANVIER 1739.	
Le 5... à 25 dégrés $\frac{1}{3}$	Le 12, Le 22 ... à 23 dégrés
FEVRIER.	
Le 8... à 25 dégrés $\frac{1}{2}$	Le 16 ... à 22 dégrés
MARS.	
Le 6, Le 21, Le 30 ... à 25 dégrés	Le 19... à 22 dégrés $\frac{3}{4}$
AVRIL.	
Le 4, Le 5, Le 7 ... à 24 dégrés	Le 29... à 22 dégrés
MAI.	
Le 14... à 23 dégrés $\frac{1}{4}$	Le 19, Le 31 ... à 21 dégrés
JUIN.	
Le 6... à 22 dégrés	Le 17... à 19 dégrés
JUILLET.	
Dans les dix jours qui ont été obſervés, 21 dégrés $\frac{1}{4}$ eſt le plus haut terme où la liqueur ſoit montée, & 19 dégrés le plus bas terme où elle ſoit deſcendue.	

Tou-

Toutes les fois qu'on compare la marche du Thermomètre dans notre païs, avec ſa marche dans l'Ile de France, on admire, & on envie cette température, telle que le plus grand chaud d'un mois ne diffère pas quelquefois du plus grand chaud d'un ou de pluſieurs mois d'un dégré, & telle que dans le même mois la différence du plus grand chaud au moindre chaud ſe trouve à peine de 2 ou 3 dégrés, pendant que la liqueur parcourt quelquefois chez nous 10 à 12 dégrés ou plus depuis le lever juſqu'au coucher du Soleil.

Le 10 de Juillet au ſoir Mr. Coſſigny s'embarqua ſur le Vaiſſeau *le Maurepas*, qui mit le 11 à la voile pour Pondichery. Sa route, dont je ſupprime le détail, a été compriſe entre 21 dégrés 2 minutes Sud, & 11 dégrés latitude Nord. Il arriva à la rade de Pondichery le 24 d'Aout; le plus haut où il ait vu la liqueur du Thermomètre pendant ce voyage, a été à 25 dégrés le 22 d'Aout, & il n'eſt pas deſcendu plus bas que 19 dégrés, ce qui eſt arrivé le 18 de Juillet & le 21 d'Aout.

SIGNY à *Pondichery*,
celui de Décembre.

DECEMBRE.		
Jours.	Matin.	Soir.
10	19	21
11	*Id.*	22
12	20	22½
13	20½	22
14	20	22½
15	*Id.*	23
16	20½	*Id.*
17	20⅓	*Id.*
18	20½	*Id.*
19	*Id.*	*Id.*
20	20¼	*Id.*

Digitized by Google

* 6

MBRE.

...IN ...s.	LE SOIR à 3 heures.
...rés.	Dégrés.
4	. . . . . 19½
5½	 21
6	
5	 22
4½	 21
6	. . . . . 20½
5	 20
4	. . . . . 19½
3½	 10

A UT-

739, par Mr. l'Abbé NOLLET.

JUILLET.

LE MATIN à 8 heures.	LE SOIR à 8 heures.
Dégrés,	Dégrés.
. 18	 22
. 20	
. . . . . 22 ¼	 27
. . . . . 21 ¾	. . . . . 26 ¾
. . . . . 21 ½	
. 22	. . . . . 25 ½
. . . . . 22 ¼	 27
. . . . . 18 ½	. . . . . 25 ¼
. . . . . 21 ¼	à 11h . . 12
. . . . . 16 ½	. . . . . 23 ¾
. 18	. . . . . 21 ½
à 4h . . 10 ½	
à 8h . . 19	
. . . . . .	 28
. 18	. . . . . 26 ¾
. . . . . 20 ½	 26
. 21	 27
. 21	 27
. . . 22	 28
. 21 ½	 27
21	 25

A TURIN.

Presque tous ceux qui ont des Thermomètres construits sur nos principes, les tiennent de Mr. l'Abbé Nollet. En 1739, il eut l'honneur d'être appellé à Turin par le Roi de Sardaigne, pour y faire un Cours d'expériences de Physique au Prince de Piémont. Son séjour dans cette ville a été pendant les mois les plus chauds de l'année, il ne pouvoit manquer d'être attentif à faire les observations propres à nous mettre en état de comparer la chaleur qui se faisoit alors sentir à Turin, avec celle que nous avions à Paris dans le même tems.

A UT-

A UTRECHT.

Perſonne ne fait les Obſervations Météorologiques de tous genres avec plus d'aſſiduité que Mr. Muſſchenbroek; les Vents, les Orages, la quantité d'eau qui tombe, & la quantité d'eau qui s'évapore chaque année, les Aurores Boréales, les variations de l'Aiguille aimantée, les élévations & les abaiſſemens du Baromètre & du Thermomètre, ſont journellement & à différentes heures de chaque jour les objets de ſon attention. C'eſt à Utrecht qu'il a fait pendant pluſieurs années toutes ces ſortes d'obſervations, qu'il continue de faire à Leyde depuis que cette fameuſe Univerſité eſt parvenue à l'avoir au nombre de ſes célèbres Profeſſeurs. Feu Mr. du Fay a donné dans les Mémoires de l'Académie de 1734, 1735 & 1736, des réſultats des Obſervations Météorologiques de ces différentes années, qui lui avoient été communiquées en entier par cet attentif Obſervateur, qui m'a fait le plaiſir de m'envoyer la ſuite complette de celles de 1739; cette ſuite mériteroit d'être imprimée dans les Mémoires de l'Académie. Mais de ſi excellens matériaux pour la Phyſique, ne reſteront pas inutiles entre les mains de Mr. Muſſchenbroek, plus capable que qui que ce ſoit de les mettre en œuvre. Mon objet actuel demande ſeulement que j'en employe la partie qui regarde le Thermomètre: celui dont ſe ſert Mr. Muſſchenbroek eſt un Thermomètre à Mercure conſtruit par

feu

feu Fareinheit, qui, par l'esprit d'invention, étoit fort supérieur même aux ouvriers industrieux. Ce Thermomètre a quelques termes fixes, mais Fareinheit ne semble pas avoir eu directement en vue dans la construction de ses Thermomètres le principe qui m'a plu davantage; savoir, que chaque dégré fût une portion connue d'un volume de liqueur connue, ce qui fait que tous les dégrés sont des points fixes, & d'une valeur connue. Selon cette idée, j'ai regardé le volume que la liqueur occupe dans la boule & dans le tube lorsque cette liqueur a précisément le dégré de froid qui suffit pour congeler l'eau, comme composé de 1000 parties. J'ai pris ensuite pour chaque dégré du Thermomètre une portion du tube qui contient une millième partie du volume déterminé. Quelle que soit la liqueur qu'on veuille faire entrer dans le Thermomètre, de l'esprit de Vin très rectifié, ou de l'esprit de Vin affoibli, d'autres espèces d'Huiles, soit volatiles, soit grossières, des esprits de Sels, &c. enfin du Mercure, les principes que j'ai établis doivent toujours être suivis, ils sont pour quelque espèce de liqueur que ce soit. Au reste, ce n'est qu'avec l'esprit de Vin, ou avec le Mercure qu'on compose les Thermomètres qui sont en usage. Il seroit à desirer que les Thermomètres à esprit de Vin, & ceux à Mercure, faits selon les principes que nous venons de rappeller, désignassent les mêmes dégrés de froid & les mêmes dégrés de chaud, par le même nombre de dégrés; mais cela ne peut être par une raison que j'ai expliquée lorsque j'ai traité de la

la construction des Thermomètres *. J'ai dit alors, & je l'ai prouvé, que les dilatations & les condensations de deux liqueurs différentes ne sont par proportionnelles dans les différens termes par lesquels elles passent pour arriver à un certain terme, soit de chaud, soit de froid. J'ai fait depuis des expériences pour comparer les dilatations & les condensations de l'esprit de Vin avec les dilatations & les condensations du Mercure, opérées sur l'une & sur l'autre liqueur par le même dégré de chaleur ou de froid, & cela dans une longue suite de dégrés, mais je n'ai pas trouvé le tems de publier ces expériences. Tout ce que j'ai besoin qu'on sache actuellement, c'est qu'il suit de ce que deux liqueurs différentes ne se dilatent ni ne se condensent proportionnellement, que si l'on veut avoir un Thermomètre à Mercure qui exprime les dégrés de froid & de chaud par les mêmes nombres par lesquels ils sont exprimés sur le Thermomètre à esprit de Vin, on est dans la nécessité de graduer le prémier sur le second, comme Mr. l'Abbé Nollet l'a fait, & continue de le faire avec soin; & réciproquement on graduera un Thermomètre à esprit de Vin sur un Thermomètre à Mercure lorsqu'on voudra que le Thermomètre à esprit de Vin parle la langue de celui à Mercure. Comme il m'a paru qu'il seroit commode de trouver aussi dans la même langue, toutes les observations rapportées dans nos Mémoires, j'ai cru devoir donner les observations faites par

Mr.

* *Mém. de l'Acad.* 1730. *page* 645.

: *l'Acad. Royal des Scienc. année* 1739, *p.* 615

.BLES DE Mr. MUSSCHENBROEK,

ands froids & les plus grands chauds de chaque mois de 1739.

froid midi.	Plus grand chaud du Matin.	Plus grand chaud de l'Après-midi.
NVIER 1739.		
	Jours.	*Jours.*
.. 1^d	24 & 25. à . . $7^d \frac{7}{8}$	24. à . . . $8^d \frac{3}{4}$
EVRIER.		
. $3^d \frac{3}{8}$	23. à . . . $8^d \frac{3}{4}$	26. à . . . $12^d \frac{1}{2}$
MARS.		
. 2^d	19. à . . . $8^d \frac{1}{4}$	8. à . . . $12^d \frac{1}{6}$

Mr. Musschenbroek sur le Thermomètre à Mercure de Fareinheit, en dégrés de notre Thermomètre à esprit de Vin. Mr. l'Abbé Nollet a observé que dans les termes qui ne s'élèvent pas extrêmement au-dessus de la congélation, & dans ceux qui ne descendent pas beaucoup au-dessous, 10 dégrés du Thermomètre à esprit de Vin, fait sur nos principes, valent 20 dégrés $\frac{5}{7}$ du Thermomètre à Mercure de Fareinheit. C'est sur cette observation que j'ai changé les dégrés de ce dernier Thermomètre en dégrés de l'autre. Mais en faisant cette transformation, des fractions se présentent souvent, & quelquefois extrêmement petites; j'ai négligé celles qui sont au-dessous de $\frac{1}{10}$; la matière dont il s'agit ne demande pas même qu'on porte la précision si loin.

Les Tables d'observations du Thermomètre, faites par Mr. Musschenbroek, sont complettes pour tous les jours de chaque mois, & elles en donnent même trois pour chaque jour; mais je me suis borné à en extraire quatre par mois, l'observation du plus grand froid du matin, celle du plus grand froid de l'après-midi; & l'observation du plus grand chaud du matin, & celle du plus grand chaud de l'après-midi; c'est aussi à midi que se trouve dans ces Tables le plus grand chaud de la journée.

A UPSAL.

L'Académie a dans Mr. Celſius un excellent Correſpondant, qui a donné de grandes preuves de ſon zèle à contribuer aux différentes recherches qu'elle a pour objet. Ses talens pour des obſervations plus difficiles & plus importantes que celles du Thermomètre, ſont aſſez connus. On n'en ſera que plus ſûr de l'exactitude des obſervations de ce dernier genre, qu'il a faites à Upſal pendant le cours de l'année 1739. Il s'eſt contenté d'envoyer l'obſervation du plus grand froid, & celle du plus grand chaud de chaque mois.

RESULTATS des Obſervations du Thermomètre, faites à Upſal par Mr. CELSIUS, *pendant l'année* 1739.

PLUS GRAND FROID.	PLUS GRAND CHAUD.
JANVIER 1739.	
Le 8 à $9^h \frac{1}{2}$ du matin à $\overline{17^d \frac{1}{5}}$	Le 14 à $2^h \frac{1}{2}$ du ſoir à $2^d \frac{1}{5}$
FEVRIER.	
Le 5 à $6^h \frac{1}{2}$ du ſoir à $\overline{14^d \frac{1}{10}}$	Le 24 à midi $\frac{1}{2}$. . . . . à 6d
MARS.	
Le 16 à $8^h \frac{1}{2}$ du matin à $\overline{8^d \frac{4}{5}}$	Le 24 à 2^h après-midi à 6^d
AVRIL.	
Le 18 à 11^h du ſoir à $\overline{5^d}$	Le 28 à 8^h du matin à $8^d \frac{1}{5}$

Plus

Plus grand froid.	*Plus grand chaud.*
MAI.	
Le 3 à $7^h \frac{3}{4}$ du matin à $2^d \frac{3}{5}$	Le 23 à 8^h après-midi à $18^d \frac{3}{5}$
JUIN.	
Le 6 à $7^h \frac{3}{4}$ du matin à $8^d \frac{4}{5}$	Le 27 à $4^h \frac{1}{2}$ après-midi à $17^d \frac{3}{10}$
JUILLET.	
Le 22 à $7^h \frac{3}{4}$ du matin à $8^d \frac{3}{5}$	Le 12 à $3^h \frac{3}{4}$ après-midi à $18^d \frac{1}{2}$
AOUT.	
Le 13 à 7^h du matin à $5^d \frac{1}{5}$	Le 27 à 5^h après-midi à $17^d \frac{3}{5}$
SEPTEMBRE.	
Le 21 à 9^h du matin à 2^d	Le 1 à midi . . . . à $8^d \frac{7}{10}$
OCTOBRE.	
Le 23 à $8^h \frac{3}{4}$ du matin à $4^d \frac{1}{2}$	Le 2 à 8^h du matin à $6^d \frac{3}{5}$
NOVEMBRE.	
Le 13 à $8^h \frac{3}{4}$ du soir à $6^d \frac{2}{5}$	Le 24 à $9^h \frac{1}{2}$ du soir à $5^d \frac{7}{10}$
DECEMBRE.	
Le 31 à $9^h \frac{1}{4}$ du matin à $11^d \frac{3}{10}$	Le 10 à $9^h \frac{1}{2}$ du soir à 5^d

En comparant les obſervations de cette Table avec les obſervations faites à Paris, on voit que le 14 Janvier, la liqueur eſt deſcendue à Upſal à 17 dégrés $\frac{1}{2}$ au-deſſous de la congélation; ce qui exprime un froid plus grand que celui que nous avons eu ici en 1709, &

que ce même jour la liqueur s'eſt tenue à Paris à 1 dégré $\frac{1}{4}$ au-deſſus de la congélation, ce qui fait un air aſſez tempéré pour le mois de Janvier. Notre plus grand froid du même mois a été le 5, jour où la liqueur eſt deſcendue 2 dégrés $\frac{1}{2}$ au deſſous de la congélation. Nous avons donc eu le plus grand froid de ce mois neuf jours avant le plus grand froid d'Upſal. Mais le 27 Novembre, il a fait bien plus froid à Paris qu'en Janvier, puiſque la liqueur eſt deſcendue ce jour-là à 5 dégr. $\frac{1}{4}$ au-deſſous de la congélation, & dans ce même mois il n'a guère fait plus froid à Upſal qu'ici, 6 $\frac{2}{3}$ étant le terme le plus bas où la liqueur ſoit deſcendue à Upſal pendant ce même mois.

OBSERVATIONS METEOROLOGIQUES FAITES A L'OBSERVATOIRE ROYAL PENDANT L'ANNÉE M. DCCXXXIX.

Par Mr. MARALDI *.

Obſervations ſur la quantité de Pluye.

	pouc.	lign.		pouc.	lign.
En Janvier..	1	7 $\frac{3}{6}$	En Juillet....	1	8 $\frac{2}{6}$
Février...	1	0 $\frac{5}{6}$	Aout.....	2	1
Mars.....	1	2 $\frac{3}{6}$	Septembre.	1	11 $\frac{2}{6}$
Avril.....	1	8 $\frac{3}{6}$	Octobre...	2	9 $\frac{2}{6}$
Mai......	1	9 $\frac{2}{6}$	Novembre.	0	10 $\frac{5}{6}$
Juin......	1	6 $\frac{3}{6}$	Décembre.	0	9
	8	11 $\frac{1}{6}$		10	2

Ainſi

* 9 Janvier 1740.

Ainsi la quantité de la pluye tombée en 1739 à l'Observatoire, a été de 19 pouces 1 ligne $\frac{1}{6}$. La pluye des six prémiers mois a été de 8 pouces 11 lignes $\frac{1}{2}$, & celle des derniers a été de 10 pouc. 2 lignes. Il y a longtems qu'il n'y a eu d'année aussi pluvieuse que celle-ci; elle est la plus pluvieuse qu'il y ait eu depuis 1713, cependant elle n'est que comme une année commune des précédentes à 1713.

Sur le Thermomètre.

Le plus grand froid de l'année 1739 s'est fait sentir dans le mois de Novembre depuis le 24 de ce mois jusqu'au 28 par un tems serein & un petit vent d'Est. La liqueur de l'ancien Thermomètre, qui marque le terme de la glace à 30 dégrés, est descendue le 24 à 27^{d} $\frac{1}{2}$, le 25 à 26^{d} $\frac{1}{2}$, le 26 à 15^{d}, le 27 à 23^{d}. Le Thermomètre est toujours au même endroit, c'est-à-dire, dans le bas & intérieur de la Tour orientale de l'Observatoire qui est découverte, & la liqueur du Thermomètre de Mr. de Reaumur, qui est exposé au-dehors de cette Tour, dans l'encoignure de la fenêtre septentrionale, est descendue le 24 de Novembre à 3^{d} $\frac{1}{2}$ au-dessous du terme de la glace, le 25 à 4^{d}, le 26 à 4^{d}, & le 27 à 5^{d}.

Le froid du commencement de l'année a été très modéré, la liqueur du Thermomètre de Mr. de Reaumur est à peine descendue au terme de la glace pendant l'intervalle de quatre jours, depuis le 4 de Janvier jusqu'au 8; elle a été le 4 de ce mois à 998 $\frac{1}{2}$, c'est-à-dire, 1^{d} $\frac{1}{2}$ au-dessous du terme de la glace

glace artificielle, qui est le plus bas où elle ait été pendant le mois de Janvier. La liqueur de l'ancien Thermomètre est descendue le même jour à $27^{d}\ \frac{3}{4}$.

Les mêmes Thermomètres ont marqué la plus grande chaleur de l'Eté les 20, 21 & 22 de Juillet, car la liqueur de l'ancien Thermomètre monta le 20 après-midi à $68^{d}\ \frac{1}{2}$, le 21 à 73^{d}, & le 22 à $75\ \frac{2}{3}$; & celle du Thermomètre de Mr. de Reaumur monta le 20 à $21^{d}\ \frac{1}{2}$ le 21 à $23^{d}\ \frac{2}{3}$, & le 22 à 27^{d} par un vent de Sud-ouest.

Sur le Baromètre.

Le Baromètre a marqué la plus grande hauteur du Mercure à 28 pouc. 3 lign. $\frac{1}{2}$ les 5, 6 & 7 de Mars par un vent de Nord est, & la plus petite hauteur à 26 pouces 8 lign. $\frac{1}{2}$ le 5 de Février par un vent de Sud.

Il y a eu pendant les mois de Janvier & Février de très grands vents de Sud-ouest, & particulièrement la nuit du 15 au 16 de Janvier, qui furent accompagnés d'un grand orage avec des éclairs & des tonnerres qui durerent longtems; le vent de la nuit du 17 au 18 fut encore plus violent que celui de la nuit précédente.

Déclinaison de l'Aiguille aimantée.

J'ai observé plusieurs fois pendant le mois de Décembre, avec une Aiguille de 4 pouces, la déclinaison de l'Aimant de $15^{d}\ 30'$ vers le Nord-ouest.

MES-

MESSIEURS DE LA SOCIETÉ Royale des Sciences, établie à Montpellier, ont envoyé à l'Académie l'Ouvrage qui ſuit, pour entretenir l'union intime qui doit être entre elles, comme ne faiſant qu'un ſeul Corps, aux termes des Statuts accordés par le Roi au mois de Février 1706.

OBSERVATIONS

SUR

QUELQUES PLANTES VENIMEUSES.

Par Mr. SAUVAGES DE LA CROIX.

IL y a longtems qu'on ſe plaint de ce que les Botaniſtes ſemblent s'attacher uniquement à caractériſer les Plantes, & que la connoiſſance de leurs propriétés n'avance preſque pas; mais ce n'eſt pas leur faute, il a fallu s'aſſurer du nom & du caractère de chaque Plante, & c'eſt enſuite au hazard à nous en apprendre les vertus. En effet, ni l'analyſe chymique, ni les expériences faites ſur les animaux vivans, ni le gout, l'odeur & les autres qualités ſenſibles des Plantes ne nous découvrent pas quels effets elles ſont capables de produire ſur nous. On ſait que de tous ces moyens l'analyſe chymique eſt

le moins fidelle; l'Académie royale des Sciences s'en est assurée par un long travail. Quant aux essais faits sur les Animaux, ils ne concluent rien pour nous; les Amandes amères, le Persil, tuent des Oiseaux, & ne laissent pas de nous servir d'alimens; & au rebours les Chèvres broutent le Tithymale pour réveiller leur appétit, & cette même plante empoisonne les Poissons, & n'est pas moins dangereuse aux hommes. Pour ce qui regarde les qualités sensibles, nous ferons voir plus bas qu'elles trompent très souvent; & la ressemblance des caractères botaniques ou leur proximité dans les classes, ne nous assurent pas des affinités de leurs vertus; car les Cigues, les *Phellandrium*, les *Œnanthe*, se trouvent dans la même famille que les Angéliques, le Fenouil & autres plantes fort salutaires.

Rien ne nous assure donc des bonnes ou mauvaises propriétés* des Plantes à notre égard, que l'usage réitéré que nous en faisons nous-mêmes; or il est peu de Botanistes, comme Gesner, zèlés pour le bien public, jusqu'à risquer leur vie en éprouvant sur eux-mêmes les vertus des Plantes. On raconte que ce grand-homme mourut pour avoir essayé sur lui la vertu du Doronic à racine de Scorpion. La prudence veut donc qu'on attende patiemment ces essais des Empiriques téméraires, ou des païsans assez malheureux pour se tromper quelquefois sur le choix des remèdes & des alimens tirés des Végétaux.

Un Apothicaire fort honnête homme, mais peu versé dans la Botanique, débitoit un

Re-

Remède ſous le nom d'*Extrait de l'Hellebore d'Hyppocrate*, qui eſt le *Ranunculus fœniculaceis foliis, Hellebori nigri radice*. Hort. reg. Monſpel. J'eus beſoin de l'employer, & j'en fis prendre douze grains dans un verre de médecine à une fille, qui heureuſement n'en reſſentit aucun mauvais effet, & n'en fut pas plus purgée qu'elle avoit accoutumé de l'être par la médecine ſeule. Mais quelle frayeur n'eus-je pas quelque tems après, quand à force de perquiſitions, je m'aſſurai par mes yeux que la plante dont j'avois ordonné l'extrait, étoit l'*Actea* de Pline, ou le *Chriſtophoriana* d'Odon, plante miſe à bon droit par les Anciens parmi les plus venimeuſes, & dont une ſeule baye, ainſi que je l'ai appris ſur la montagne de la Louzere où elle vient, tue ſur le champ les Poules & autres oiſeaux qui s'aviſent d'en manger? Je ne doute pas que le feu employé pour tirer l'extrait des Plantes, n'en altère beaucoup les vertus. Un autre Apothicaire s'aviſa de faire un commerce des Racines du *Colchicum*, ou Tue-chien, ſous le nom de *Racines d'Hermodattes*, mais je n'ai pu ſavoir quels effets produiſit ce poiſon.

On voit par ce que nous venons de dire, que la recherche des vertus des Plantes eſt très riſqueuſe, & que c'eſt au tems & à des hazards heureux ou funeſtes à nous inſtruire là-deſſus. Mais c'eſt des Plantes venimeuſes que la connoiſſance nous intéreſſe le plus, car elles nous trompent ſouvent par les apparences de fruits doux & agréables, témoins la *Belladona*, la Chriſtophoriane, & ſur-tout le *Coriaria*, dont nous parlerons plus bas; ainſi

ainſi il eſt avantageux de faire connoître ces poiſons, afin qu'on les évite ſoigneuſement. Une autre raiſon qu'on ne ſoupçonne pas d'abord, doit nous engager encore à la recherche de ces ſortes de Plantes, c'eſt leur vertu médicinale; car toutes venimeuſes qu'elles ſont, elles peuvent fort bien fournir des remèdes, d'autant plus efficaces qu'elles ſont plus dangereuſes, & au fond les poiſons ne diffèrent ſouvent des remèdes que par la doſe ou par la manière de les appliquer. On tire du Laurier-ceriſe une eau très venimeuſe, & cependant les feuilles de cet arbre donnent aux crêmes un gout d'amande amère qu'on recherche avidement, & dont on ſe trouve bien. Le Laurier-roſe, poiſon violent, même pour les chevaux, purge certains hommes robuſtes avec ſuccès. L'*Opium*, qui eſt un ſouverain remède, appliqué à propos & à juſte doſe, hors de ces cas eſt un poiſon violent. La Dentelaire de Rondelet, ou *Plumbago*, eſt un cauſtique ſi fort, qu'une fille qui s'en étoit frottée pour guérir de la galle, fut écorchée vive; & par cette même vertu, j'ai vu trois Cancers invétérés & cenſés incurables par leur adhérence à des parties oſſeuſes, radicalement guéris. Ce remède, dont le poſſeſſeur fait un grand ſecret, n'eſt autre choſe qu'une Huile d'Olive dans laquelle on fait infuſer les feuilles de *Plumbago*, & de cette huile on oint trois fois par jour l'ulcère chancreux, en répétant cette application juſqu'à ce que l'eſcarre noire ſe ſoit aſſez encroutée pour que le malade ne ſouffre plus de vives douleurs par cette applica-

tion,

Digitized by Google

tion, ce qui va à environ deux semaines.

Le *Redoul* ou *Roudou*, que feu Mr. Nissole a décrit le prémier, & a nommé *Coriaria*, dans les Mémoires de l'Académie, 1711, est le Sous-arbrisseau connu des Anciens sous le nom de *Rhus sylvestris*. Plin. & de *Rhus myrtifolia Monspeliaca*. C. B. Mr. Linnæus l'a rangé parmi les Plantes qui ont des fleurs mâles sur des piés différens de ceux qui portent les fémelles; elle a dix étamines à sa fleur mâle, & la fémelle est baccifere, toutes deux sont sans pétale, les feuilles sont entières, lisses, trois ou quatre fois plus grandes que celles du Myrte, opposées deux à deux le long des tiges. On appelle encore cet arbuste l'*Herbe aux Tanneurs*, & en effet ils la font sécher, & la font moudre sous une meule posée de champ, qui tourne autour d'un pivot vertical, & cette poudre est un Tan beaucoup plus fort que celui de l'écorce du Chêne vert; car quand ils veulent hâter la préparation des Cuirs, ils ne font que mêler le tiers ou le quart de cette poudre au Tan ordinaire, au moyen de quoi le cuir est plutôt nourri, mais il en vaut beaucoup moins pour l'usage.

Tous les Modernes qui ont écrit sur cette Plante, se sont contentés de dire qu'elle servoit aux Tanneurs à nourrir les Cuirs, & aux Teinturiers à teindre en noir les Marroquins; mais les Anciens, fidelles copistes de Pline, ont avancé de plus, sur la foi de cet Auteur, que le *Frutex coriarius*, ou *Rhus sylvestris* à feuilles de Myrte, sert non seulement aux Tanneurs, mais même qu'il est

 utile

utile dans la Médecine pour résister au Venin, pour guérir les malades appellés *Cœliaques*, pour les Ulcères du fondement, des oreilles, qu'il chasse les Teignes, & même quelques-uns l'ont pris pour le *Rhus obsoniorum*, qui est le Sumach, avec lequel la ressemblance des noms & le défaut des caractères l'avoient fait confondre.

Après tous ces éloges répétés par les Anciens, on ne soupçonneroit pas que le Redoul fût un poison, bien des gens sont au contraire persuadés que ses bayes peuvent servir dans les ragouts; cependant c'en est un, & des plus singuliers, ayant la propriété de causer l'épilesie aigue aux hommes qui mangent de ses fruits, & le vertige aux animaux qui broutent ses jeunes rejettons.

Il y a quelques années que je vis à la campagne des Chevreaux & des Agneaux, qui au retour du paturage chanceloient, tournoyoient, & enfin tomboient à la renverse avec des trémoussemens & des convulsions de tout le corps; ces animaux se relevoient ensuite, mais pendant un tems ils portoient la tête basse, donnoient étourdiment de la tête contre ce qui se présentoit à leur passage, enfin ils restoient des heures entières dans cet état d'épielpsie ou de vertige.

Les Bergers consultés sur cela, dirent que le Redoul enivroit ces animaux, & que ce n'étoient que les jeunes qui s'y laissoient attraper, les plus vieux se donnant bien garde d'y toucher; ils ajoutèrent que ce n'étoit rien, & que cette ivresse ne tiroit guère à conséquence.

J'en

J'en fis faire des expériences sous mes yeux, & je trouvai que ces animaux ne mangent que les feuilles tendres & nouvelles, les fruits & les feuilles anciennes sont un poison plus violent, au-lieu que les nouvelles ne font qu'enivrer.

Ceci sert à confirmer l'opinion de Mr. Linnæus, qui croit que les jeunes pousses de certaines Plantes très venimeuses peuvent être salutaires, aussi trouva-t-il qu'en Lapponie l'usage de manger en salade les jeunes feuilles de l'Aconit bleu ou Napel, étoit établi; & en effet ne mange-t-on pas en France les Asperges ou jeunes pousses du *Clematitis sive flammula repens*. C. B. dont les feuilles plus anciennes servent aux mendians à s'exciter des ulcères aux jambes, à raison de quoi on la nomme l'*Herbe aux gueux*?

Après ces observations, j'étois fort en peine de savoir si ce Redoul n'étoit pas un poison pour les hommes, car on sait que ce qui l'est pour les animaux, ne l'est pas toujours pour nous; mais deux expériences funestes, & qui coutèrent la vie à deux personnes, m'instruisirent trop bien là-dessus.

A Alais, un Enfant âgé de dix ans, en 1732, s'avisa de manger des bayes du *Coriaria*, trompé peut-être par la ressemblance qu'elles ont avec les Mures de ronce qui se trouvent souvent mêlées avec le Redoul. Etant de retour chez lui, il tomba coup sur coup dans plusieurs attaques d'épilepsie si violentes, que nonobstant tous les secours ordinaires en pareil cas, le lendemain il mourut.

L'année d'après, à pareille saison, c'est-à-dire, au mois de Septembre, un Travailleur de terre, âgé de quarante ans, revenant d'une campagne où je l'avois vu un mois auparavant en bonne santé, pressé de la soif & par bêtise, mangea une quinzaine de ces fruits, & en demi-heure de tems il fut saisi d'une ou de deux attaques d'épilepsie, à l'occasion desquelles il fut saigné; mais ces attaques redoublant toujours, il fut conduit tout de suite à l'Hôtel-Dieu, & ayant été à son secours, je le trouvai pris des convulsions, sans connoissance, de couleur livide, prêt à tomber du lit, sans que ses voisins, qui avoient horreur de son état, voulussent le secourir. L'Emétique qu'il prit hors de l'attaque, lui fit rendre huit ou neuf bayes de Redoul, & le soir même à la quinzième attaque il périt. L'ouverture du Cadavre ne nous découvrit aucun dérangement dans le cerveau, le ventricule, ni ailleurs, nous trouvames seulement dans le ventricule cinq ou six bayes de cette Plante.

Trop convaincu de la qualité venimeuse du Redoul, je répandis ce bruit dans tous les environs, afin qu'on se donnât plus de garde d'en manger, & je m'attachai à découvrir sa manière d'agir, mais j'avoue n'y avoir rien compris. Je ne voulus pas prendre la peine d'en faire l'analyse chymique, par laquelle j'aurois seulement appris que le Redoul donne les mêmes principes que d'autres Plantes fort salutaires. Le gout, la vue, l'odorat, ne la rendent suspecte qu'autant qu'il faut pour

ne